

ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN

by Juan Pradana Surya, Puji Slamet, Reza Sarwo Widagdo

Submission date: 18-Jan-2024 07:50AM (UTC+0700)

Submission ID: 2272877955

File name: 1452000042_Juan_Pradana_Surya_Jurnal.pdf (854.23K)

Word count: 4134

Character count: 21869

2 ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGERAN

2
Juan Pradana Surya¹, Puji Slamet², Reza Sarwo Widagdo³
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. +62-8315931800
E-mail: juanpradana27@gmail.com

ABSTRAK

Sistem transmisi adalah fase penyaluran energi listrik dari pembangkit ke gardu induk hingga ke sistem distribusi. Selama proses penyaluran energi, regulasi tegangan menjadi kritis untuk memastikan keberlanjutan 4 erasional dan mencegah potensi kerusakan pada peralatan listrik akibat tegangan yang melebihi batas aman. Rugi-rugi daya dapat terjadi karena berbagai faktor, termasuk faktor korona, kebocoran isolator, dan jarak transmisi 2 Pendekatan perhitungan manual melibatkan pengambilan catatan nilai arus dan tegangan yang berubah setiap hari pada pukul 14.00 WIB selama satu bulan. Jaringan transmisi menggunakan kawat penghantar tipe ACSR dengan jenis Dove berdimensi 327,77 mm² dan panjang saluran mencapai 251 km, dengan resistansi sebesar 0,1024 Ω /Km. Berdasarkan hasil perhitungan manual, presentase regulasi tegangan selama bulan Agustus 2023 tetap berada dalam batas aman, tidak melebihi 10%. Losses daya tertinggi tercatat pada tanggal 17 Agustus 2023 sebesar 16,79 MW, sementara losses terendah terjadi pada tanggal 9 Agustus 2023 sebesar 6,01 MW. Total losses daya selama satu bulan mencapai 272,92 MW, dengan rata-rata losses per hari sebesar 9,09 MW.

21
Kata Kunci: Regulasi Tegangan, Rugi-rugi daya, Transmisi.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa kini, energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok masyarakat, menjadi elemen tak terpisahkan dari berbagai aktivitas sehari-hari. Dalam menghadapi era industri 4.0, permintaan terhadap energi listrik semakin meningkat, mencakup sektor industri, masyarakat, dan lainnya. Sistem pembangkit tenaga listrik dan pusat beban sering terletak pada jarak yang signifikan, memerlukan saluran transmisi untuk mendistribusikan listrik ke berbagai lokasi. Saluran transmisi ini melibatkan penggunaan saluran udara tegangan tinggi (SUTT), saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET), dan saluran kabel tegangan tinggi (SKTT) [1].

Proses penyaluran tenaga listrik seringkali dihadapi oleh beberapa tantangan, di antaranya adalah adanya rugi-rugi daya dan regulasi tegangan. Regulasi tegangan menjadi krusial untuk memastikan bahwa tegangan berada dalam batas yang aman, menghindari kerusakan pada peralatan listrik. Rugi-rugi daya dapat muncul akibat berbagai faktor, seperti korona, kebocoran isolator, dan jarak transmisi. Rugi daya terjadi ketika terdapat perbedaan tegangan antara pengirim dan penerima.

5
Pemahaman dan analisis terhadap rugi daya pada saluran transmisi sangat penting, karena dapat mengakibatkan kehilangan energi yang signifikan. Oleh karena itu, perlu melakukan prediksi dan analisis kehilangan energi untuk memastikan bahwa tidak melebihi batas yang dapat diterima. Kekurangan energi di suatu daerah dapat berdampak pada tegangan rendah, bahkan hingga ke pemadaman listrik [2], [3].

Analisis rugi-rugi daya dan regulasi tegangan dilakukan pada sistem saluran transmisi tegangan ekstra tinggi 500 kV di Gardu Induk Krian Bay dan Gardu Induk Ungeran. Proses analisis melibatkan pengumpulan data di lokasi dan perhitungan manual terkait rugi-rugi daya dan regulasi tegangan selama satu bulan.

9
Dalam proses penyaluran energi listrik, terdapat aspek penting yang perlu diperhatikan, yakni rugi-rugi daya. Rugi-rugi daya dapat timbul dari berbagai faktor, termasuk resistansi kabel, faktor korona, dan kebocoran isolator. Ketika energi listrik disalurkan melalui saluran transmisi, sebagian kecil daya dapat hilang dalam bentuk panas. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang besarnya rugi daya dan regulasi tegangan merupakan elemen

kunci dalam memastikan kehandalan sistem transmisi.

Selama analisis, data relevan dari lokasi tersebut diambil untuk memberikan gambaran tentang kinerja saluran transmisi. Perhitungan manual dilakukan dengan memonitor tegangan pada kedua ujung saluran transmisi dan mengidentifikasi sejauh mana perbedaan tegangan tersebut. Hasil analisis ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efisiensi sistem dan membantu dalam mengambil langkah-langkah perbaikan jika diperlukan.

Dengan meningkatnya kompleksitas jaringan transmisi dan kebutuhan energi yang terus berkembang, pemahaman yang mendalam terhadap rugi-rugi daya dan regulasi tegangan menjadi krusial. Hal ini akan memastikan distribusi energi listrik yang efisien dan handal untuk memenuhi tuntutan masyarakat modern. Analisis ini juga memberikan pandangan yang lebih baik terkait kebutuhan pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur transmisi di masa depan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State Of The Art

Dalam penelitian yang dilaksanakan oleh M Haikal Ismawan dan Dian Budi Santoso, tujuan utama adalah untuk mengevaluasi rugi-rugi daya dan penurunan tegangan pada saluran transmisi, khususnya pada transmisi dengan jarak pendek sepanjang 3 km. Metode penelitian ini dilakukan melalui perhitungan manual menggunakan data penelitian serta merujuk pada referensi-referensi terkait perhitungan rugi-rugi daya. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa rugi-rugi daya yang terjadi selama proses transmisi dapat disebabkan oleh hambatan pada penghantar, sementara penurunan tegangan memberikan dampak terhadap peningkatan rugi-rugi daya[4].

Selanjutnya, tujuan dari penelitian yang dilakukan oleh Septian Ardhana Kocidhinata dan rekannya adalah untuk menganalisis rugi-rugi daya pada saluran transmisi pendek yang membentang antara gardu induk Waru dan gardu induk Sidoarjo, yang berjarak 19,913 km. Studi ini melakukan simulasi perhitungan kehilangan pada jaringan transmisi dengan menggunakan metode perhitungan manual serta program ETAP (Electric Transient and Analysis Program). Meskipun penelitian ini mirip dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bayu Andik Anggoro dan kolega-koleganya, Remanda Damas Setyawan, penelitian ini berbeda karena dilakukan di lokasi lain dan tidak berfokus pada penurunan tegangan. Dengan presentase sebesar 6.04%, penelitian ini membandingkan hasil simulasi dengan perhitungan manual [5].

Penelitian ini dilakukan oleh Nico Yupiter Siregar, dengan menggunakan metode Newton-Raphson. Hasil perhitungan dari metode Newton-Raphson akan dibandingkan dengan standar acuan

yang telah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero). Hasil perhitungan menggunakan metode Newton-Raphson menunjukkan sebesar 2,664% (Sesco 170 MW) dan 3,570% (Sesco 200 MW). Dapat disimpulkan bahwa losses daya, berdasarkan SPLN No. 72 tahun 1987 yang menetapkan batas maksimal sebesar 5%, masih berada dalam tingkat efisiensi yang baik. Selain itu, hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan pada bus masih dalam batas aman sesuai dengan SPLN No. 1 tahun 1995, yang menetapkan batas standar maksimum sebesar 10%, sehingga tidak terjadi penurunan tegangan [6].

2.2 Sistem Transmisi Tenaga Listrik

Proses menyalurkan energi listrik dari pembangkit ke sistem distribusi dikenal sebagai sistem transmisi. Tegangan ekstra tinggi (TET) dengan 500 kV dan tegangan tinggi (TT) dengan 70-150 kV adalah klasifikasi tegangan sistem transmisi di Indonesia. Tujuan meningkatkan kapasitas tegangan adalah untuk mengurangi rugi-rugi daya dan penurunan tegangan, terutama ketika energi listrik disalurkan melalui jarak yang lebih panjang. Jika tegangan tidak ditingkatkan, rugi-rugi daya akan meningkat seiring dengan jarak.



Gambar 1 Single Line Sistem Transmisi Tenaga Listrik.

Pada sistem transmisi, dapat dua jenis metode penyaluran, yakni melalui saluran udara dan saluran kabel yang terbagi menjadi[7]:

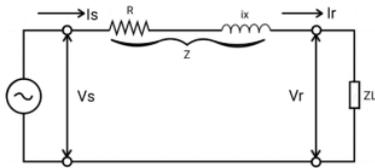
1. Saluran udara (Overhead Lines) tegangan ekstra tinggi (SUTET)
2. Saluran udara tegangan tinggi (SUTT)
3. Saluran kabel (Underground Line) Tegangan tinggi (SKTT)
4. Saluran kabel laut (Submarine Line) tegangan tinggi (SKLTT)..

2.3 Klasifikasi Saluran Transmisi

Saluran transmisi pada umumnya dibagi menjadi tiga kategori, yaitu[8]:

- a. Saluran Transmisi Pendek

Saluran transmisi yang singkat dapat dikarakterisasikan sebagai saluran dengan panjang kurang dari 80 km. Pada jenis saluran ini, arus bocor ke tanah relatif kecil dibandingkan dengan arus beban, sehingga efek kapasitansi dapat diabaikan.

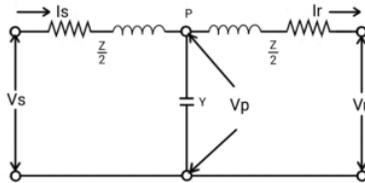


35
Gambar 2 Diagram Pengganti Saluran Pendek

b. Saluran Transmisi Menengah

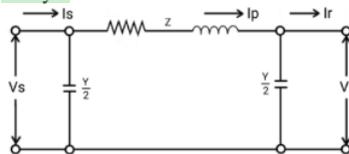
Saluran transmisi dengan panjang 80 km hingga 250 km dianggap sebagai transmisi menengah karena kapasitansi ke tanah mereka sangat penting. Oleh karena itu, dua model berbeda digunakan untuk membagi saluran transmisi menengah, di mana seluruh admittansi saluran shunt terpusat pada cabang shunt.:

1. Saluran transmisi menengah nominal T, yang kapasitansinya dipusatkan pada satu titik dan impedansi serinya dibagi dua pada kedua cabang serinya.



4
Gambar 3 Diagram Pengganti Saluran Menengah, Nominal T

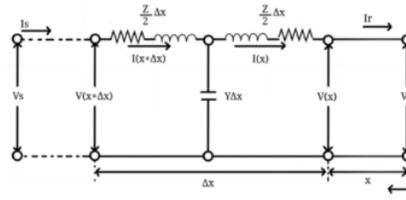
2. Saluran transmisi menengah nominal π , yang memiliki kapasitansi dipusatkan pada dua titik dan impedansi serinya dipusatkan pada satu titik pada cabang serinya.



4
Gambar 4 Diagram Pengganti Saluran Menengah, Nominal Phi

c. Saluran Transmisi Panjang

Saluran transmisi menengah memiliki panjang lebih dari 250 km dan memiliki reaktansi kapasitif parallel dan konduktansi yang lebih kecil, yang mengakibatkan arus bocor yang lebih besar. Parameter R, L, dan C diperhitungkan pada saluran panjang.



Gambar 5 Saluran Panjang

2.4 Parameter Saluran Transmisi

Parameter yang dimiliki saluran transmisi dapat berdampak pada besarnya tenaga listrik yang diterima, antara lain[9]:

a. Resistansi Saluran

Setiap konduktor listrik memiliki resistansi, atau tahanan, terhadap arus listrik yang mengalir melaluinya. Resistivitas konduktor dan luasnya memengaruhi resistansi saluran transmisi. Resistansi ohm R suatu konduktor dengan panjang l dan penampang dihitung dengan rumus berikut.

b. Reaktansi Saluran

Reaktansi adalah reaksi yang ditunjukkan oleh bagian dalam sirkuit atau rangkaian terhadap perubahan arus listrik atau tegangan listrik yang disebabkan oleh kapasitansi atau induktansi.

c. Induktansi Saluran

Medan magnetik di sekitar penghantar yang dibuat oleh kawat penghantar yang membawa arus disebut induksi. Medan magnetik di sekitar sebuah konduktor yang dilalui arus listrik dapat berbentuk lingkaran konsentrik atau arus bolak-balik medan di sekitar konduktor berubah-ubah dan mengait dengan konduktor itu sendiri atau dengan konduktor lain yang dekat. Karena adanya kaitan fluks, saluran memiliki sifat induktansi. Dalam kebanyakan kasus, induktansi kawat tiga fasa berbeda untuk setiap kawat. Ada kemungkinan untuk dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

20
d. Kapasitansi Saluran

Kapasitansi adalah kemampuan dua konduktor isolator untuk menyimpan muatan listrik pada tegangan yang diberi di antara mereka. Ketika arus listrik dialirkan ke dua konduktor yang terpisah pada jarak tertentu, timbul fluks elektrostatik, yang menjadikan kedua konduktor tersebut berfungsi sebagai kapasitor.

e. Impedansi Saluran 25

Kondisi di mana hambatan listrik yang dihasilkan dalam sebuah rangkaian dilewati oleh arus bolak-balik disebut impedansi. Cara kerja impedansi ini mirip dengan hambatan yang ada dalam rangkaian yang dilewati oleh

arus searah. Rumus ini dapat digunakan untuk mencari induksi:

2.5 Regulasi Tegangan

Peningkatan tegangan yang terjadi saat beban penuh dilepas dikenal sebagai regulasi tegangan saluran. Regulasi tegangan sangat penting untuk memastikan bahwa tegangan yang disalurkan tetap dalam batas yang aman dan sesuai dengan peraturan. Regulasi tegangan membantu melindungi peralatan listrik dari kerusakan, meningkatkan efisiensi transmisi, dan menjaga ketersediaan listrik yang konstan. Selanjutnya, perhitungan dilakukan untuk menentukan nilai regulasi tegangan pada saluran transmisi [10].:

$$\text{Reg} = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \quad (2.1)$$

Dimana:

$$V_{(S(L-L))} = \text{Tegangan pada titik kirim}$$

$$V_{(R(L-L))} = \text{Tegangan pada titik terima}$$

2.6 Rugi-Rugi Daya

Rugi-rugi daya merujuk pada penurunan pasokan daya dari sumber ke konsumen, yang mencakup daya yang dihasilkan tetapi tidak digunakan atau terjual. Rugi-rugi daya terjadi dalam setiap fasa RST (R, S, T) saluran transmisi 500 kV, dengan pembagian beban daya yang berbeda untuk setiap fasa. Perhitungan losses pada saluran transmisi dapat diungkapkan melalui persamaan berikut [11]:

$$P_{Losses} = I^2 \cdot R_{Total} \quad (2.2)$$

Dimana:

$$P_{Losses} = \text{Rugi} - \text{rugi daya per fasa (Watt)}$$

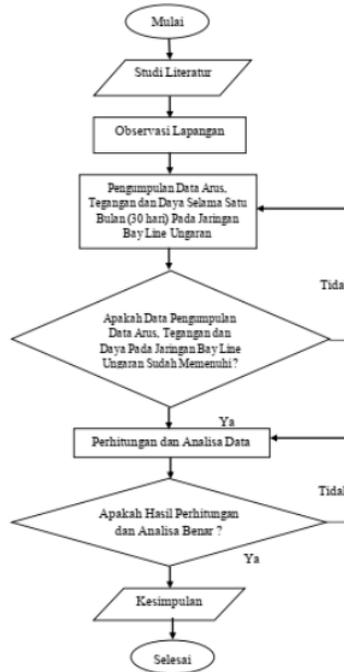
$$I = \text{Arus yang disalurkan (Ampere)}$$

$$R = \text{tahanan total saluran } (\Omega)$$

15

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 6 Diagram Alir Penelitian

Menurut gambar 2 di atas tahapan-tahapan yang akan peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan seluruh peralatan dan kebutuhan yang diperlukan untuk menjalankan penelitian.
2. Lakukan studi literatur dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai sumber referensi atau teori (artikel, jurnal, dan sumber online) yang relevan dengan isu penelitian.
3. Melakukan observasi lapangan, yang mencakup pengamatan langsung dan pengumpulan informasi dari petugas lapangan terkait dengan permasalahan penelitian.
4. Pengumpulan data dilaksanakan setelah menyelesaikan studi literatur dan observasi lapangan. Data yang dikumpulkan melibatkan berbagai aspek, seperti:
 - a. Arus
Data arus R,S,T dari saluran transmisi GITET Krian arah line GITET Ungaran diperlukan. Ini digunakan untuk menghitung berapa rugi-rugi daya pada masing-masing fasa..
 - b. Tegangan

Data tegangan saluran transmisi GITET Krian arah line GITET Ungaran diperlukan untuk mengetahui berapa regulasi tegangan yang terjadi.

c. Daya

Data beban saluran transmisi adalah data daya aktif.

1. Apakah data mengenai arus, tegangan, dan daya pada Bay Line Ungaran telah terhimpun dengan lengkap? Jika sudah, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dan analisis data. Jika data belum terhimpun secara lengkap, maka diperlukan pengumpulan data tambahan.
2. Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan resistansi total, GMD, GMR, induktansi, kapasitansi, impedansi, pendekatan ABCD, tegangan terima, tegangan kirim, regulasi tegangan, persentase kerugian daya, dan daya terkirim. Hasil perhitungan ini akan menjadi dasar untuk melakukan analisis pada kerugian daya dan regulasi tegangan.
3. Setelah melakukan perhitungan, pastikan bahwa perhitungan dan analisis telah dilakukan dengan benar. Jika sudah, maka dapat disimpulkan hasilnya. Namun, jika terdapat kesalahan dalam perhitungan dan analisis, perlu dilakukan revisi dan analisis ulang.
4. Buatlah hasil dan kesimpulan dari seluruh perhitungan untuk mengevaluasi jumlah kerugian daya dan penurunan tegangan yang terjadi selama periode 30 hari pada bulan Agustus 2023 pada saluran transmisi GITET Krian - GITET Ungaran.

3.2 Pengambilan Data

Metode yang diterapkan mencakup pengumpulan data secara teratur, termasuk arus, tegangan, dan daya, setiap hari selama periode satu bulan (30 hari), pada pukul 14.00 WIB di saluran transmisi Bay Line Ungaran. Selain itu, data yang terkumpul melibatkan informasi tentang jenis konduktor, diagram garis tunggal gardu induk, serta resistansi konduktor.



Gambar 7 Sistem transmisi GITET Krian- GITET Ungaran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

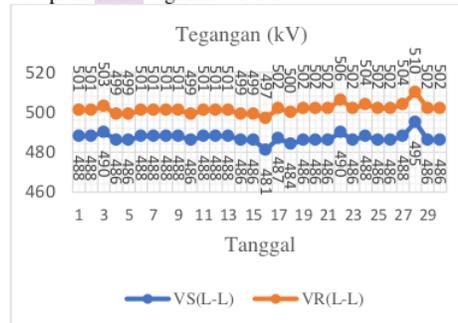
4.1 Regulasi Tegangan

Berikut merupakan hasil dari perhitungan regulasi tegangan:

Tabel 1 Hasil Perhitungan Regulasi Tegangan Pada Bulan Agustus 2023

Tanggal	$V_{S(L-L)}$ (kV)	$V_{R(L-L)}$ (kV)	P (MW)	Regulasi ΔV (%)
1	488	501	174	2,78
2	488	501	186	2,78
3	490	503	305	2,76
4	486	499	187	2,80
5	486	499	173	2,80
6	488	501	160	2,78
7	488	501	163	2,78
8	488	501	161	2,78
9	488	501	160	2,78
10	486	499	168	2,80
11	488	501	161	2,78
12	488	501	160	2,78
13	488	501	155	2,78
14	486	499	246	2,81
15	486	499	257	2,81
16	481	497	297	3,39
17	487	502	370	3,33
18	484	500	261	3,35
19	486	502	256	3,32
20	486	502	251	3,32
21	486	502	270	3,32
22	490	506	301	3,27
23	486	502	253	3,32
24	488	504	274	3,30
25	486	502	186	3,32
26	486	502	172	3,32
27	488	504	161	3,29
28	495	510	213	3,20
29	486	502	146	3,32
30	486	502	146	3,32

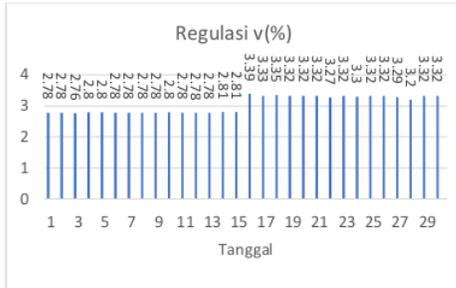
Hasil perhitungan regulasi tegangan pada konduktor type ACSR jenis Dove 327,77 mm² dengan nilai resistansi 0,1024 Ω di setiap jarak 1 Km pada bulan Agustus 2023.



Gambar 8 Grafik Tegangan Kirim dan Tegangan Terima Pada Bulan Agustus 2023

Pada diagram grafik ke-8, terlihat bahwa tegangan yang dikirimkan melalui saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran selama bulan Agustus 2023. Dari grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa tegangan kirim mencapai nilai minimum pada tanggal 16 Agustus 2023, yaitu sebesar 481 kV. Sementara itu, nilai maksimum tegangan kirim tercatat pada tanggal 28 Agustus 2023, dengan mencapai 495 kV. Tegangan terima, yang sama dengan tegangan kirim, mencapai nilai minimum pada tanggal 16 Agustus 2023, yaitu sebesar 497 kV, dan nilai maksimum terjadi pada

tanggal 28 Agustus 2023, dengan mencapai 510 kV. Pada saluran transmisi yang panjang, terdapat perbedaan tegangan antara kirim dan terima, di mana tegangan terima memiliki nilai yang lebih tinggi daripada tegangan kirim. Fenomena ini disebabkan oleh efek kapasitansi yang semakin besar seiring dengan panjangnya saluran transmisi.



Gambar 9 Grafik Presentase Regulasi Tegangan Pada Bulan Agustus 2023

Grafik 8 menunjukkan presentase pengendalian tegangan yang masih dapat diterima dengan batas aman maksimal pengendalian tegangan 10%.

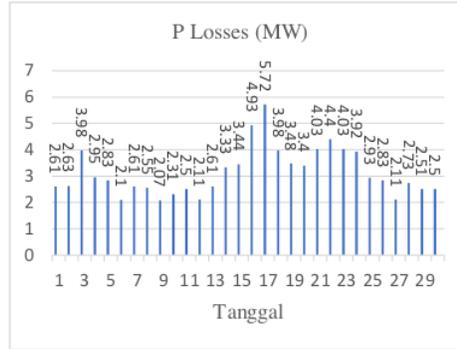
4.2 Rugi-Rugi Daya

Untuk panjang saluran 251 km, konduktor Dove ACSR dengan resistansi 0,1024 Ω setiap 1 km digunakan, sehingga resistansi transmisi total adalah 25,7024 Ω. Hasil perhitungan rugi-rugi daya adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Bulan Agustus 2023

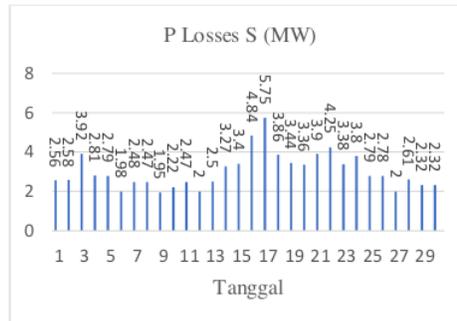
Tanggal	P_{Losses}			P_{Losses} (MW/Hari)
	P_{Losses} R (MW)	P_{Losses} S (MW)	P_{Losses} T (MW)	
1	2,61	2,56	2,55	7,77
2	2,63	2,58	2,56	7,78
3	3,98	3,92	3,86	11,78
4	2,95	2,81	2,73	8,50
5	2,83	2,79	2,76	8,39
6	2,10	1,98	1,95	6,04
7	2,61	2,48	2,40	7,05
8	2,55	2,47	2,39	7,41
9	2,07	1,95	1,98	6,01
10	2,31	2,22	2,16	6,69
11	2,50	2,47	2,43	7,41
12	2,11	2,00	1,97	6,08
13	2,61	2,50	2,45	7,57
14	3,33	3,27	3,23	9,84
15	3,44	3,40	3,34	10,19
16	4,93	4,84	4,70	14,48
17	5,72	5,75	5,32	16,79
18	3,98	3,86	3,67	11,53
19	3,48	3,44	3,40	10,32
20	3,40	3,36	3,33	10,10
21	4,03	3,90	3,75	11,69
22	4,40	4,25	4,11	12,77
23	3,42	3,38	3,33	10,14
24	3,92	3,80	3,65	11,39
25	2,93	2,79	2,71	8,45
26	2,83	2,78	2,74	8,36
27	2,11	2,00	1,97	6,08

28	2,73	2,61	2,58	7,92
29	2,51	2,32	2,34	7,19
30	2,50	2,32	2,34	7,17
Total				272,92
Rata-rata				9,09



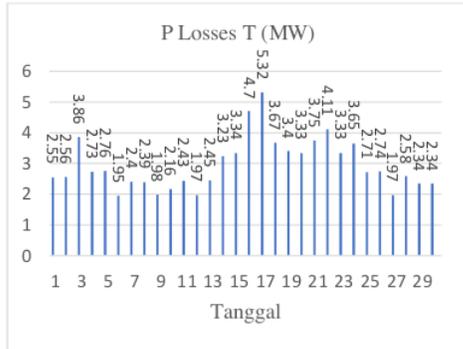
Gambar 10 Grafik Perhitungan Rugi Daya Pada Fasa R

Pengantar fasa R saluran transmisi mengalami kehilangan selama bulan Agustus 2023, seperti yang ditunjukkan pada gambar 9. Nilai tertinggi kehilangan pengantar fasa R adalah 5,72 MW pada 17 Agustus 2023, dan nilai terendah kehilangan pengantar fasa R adalah 2,07 MW pada 9 Agustus 2023.



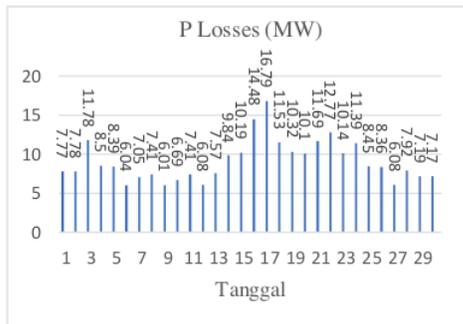
Gambar 11 Grafik Perhitungan Rugi Daya Pada Fasa S

Gambar 10 menunjukkan bahwa dalam bulan Agustus 2023, pengantar fasa S saluran transmisi mengalami kehilangan. Nilai tertinggi kehilangan pengantar fasa S adalah 5,75 MW pada tanggal 17 Agustus 2023, dan nilai terendah kehilangan pengantar fasa S adalah 1,95 MW pada tanggal 9 Agustus 2023.



Gambar 12 Grafik Perhitungan Rugi Daya Pada Fasa T

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 11, kehilangan penghantar fasa T saluran transmisi terjadi selama bulan Agustus 2023. Nilai tertinggi kehilangan penghantar fasa T sebesar 5,32 MW pada tanggal 17 Agustus 2023, dan nilai terendah kehilangan penghantar fasa T sebesar 1,95 MW pada tanggal 9 Agustus 2023.



Gambar 13 Grafik Perhitungan Rugi Daya Pada Bulan Agustus 2023

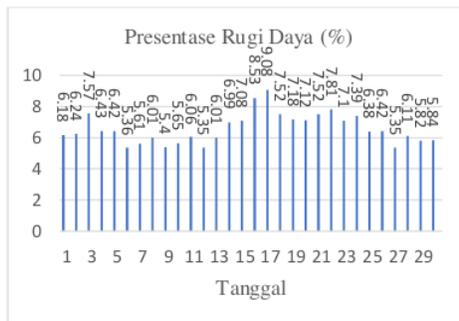
Gambar 12 menunjukkan bahwa saluran transmisi mengalami kerugian selama bulan Agustus 2023. Pada tanggal 17 Agustus 2023, kerugian saluran transmisi tertinggi sebesar 16,79 MW, dan kerugian saluran transmisi terendah sebesar 6,01 MW, masing-masing merupakan hasil dari perhitungan presentase kerugian daya.

Berikut adalah hasil perhitungannya:

Tabel 3 Hasil Perhitungan Presentase Rugi Daya Selama Bulan Agustus 2023

Tanggal	P_{Losses} (MW)	P_S (MW)	$P_{Losses}\%$	I_S (A)
1	7.77	124.64	6.18	319
2	7.78	125.04	6.24	320
3	11.78	155.50	7.57	394
4	8.50	131.99	6.43	339
5	8.39	130.02	6.42	332
6	6.04	111.75	5.36	286
7	7.05	124.65	5.61	319
8	7.41	123.08	6.01	315

9	6.01	110.96	5.40	284
10	6.69	116.81	5.65	300
11	7.41	121.91	6.06	312
12	6.08	112.14	5.35	287
13	7.57	124.64	6.01	319
14	9.84	140.17	6.99	360
15	10.19	142.51	7.08	366
16	14.48	168.72	8.53	438
17	16.79	183.77	9.08	472
18	11.53	152.86	7.52	394
19	10.32	143.28	7.18	368
20	10.10	141.74	7.12	364
21	11.69	154.19	7.52	396
22	12.77	162.52	7.81	414
23	10.14	142.04	7.10	365
24	11.39	152.78	7.39	391
25	8.45	131.60	6.38	338
26	8.36	129.26	6.42	332
27	6.08	112.14	5.35	287
28	7.92	129.18	6.11	326
29	7.19	121.86	5.82	313
30	7.17	121.48	5.84	312



Gambar 14 Gambar Grafik Presentase Rugi Daya Pada Bulan Agustus 2023

Grafik 13 menunjukkan presentase rugi-rugi daya pada saluran transmisi selama bulan Agustus 2023, dengan presentase rugi-rugi daya terendah sebesar 5,35 persen hingga presentase rugi-rugi daya tertinggi sebesar 9,08%.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada saluran transmisi yang memanjang, perbedaan tegangan antara kirim dan terima terjadi, di mana tegangan terima akan mengalami peningkatan nilai dibandingkan dengan tegangan kirim. Fenomena ini disebabkan oleh efek kapasitansi, yang semakin besar seiring dengan panjangnya saluran transmisi. Evaluasi regulasi tegangan pada saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran selama bulan Agustus 2023 menunjukkan presentase regulasi tegangan yang masih berada dalam batas aman, dengan batas aman maksimal regulasi tegangan sebesar 10%.

Dari hasil perhitungan manual, losses daya tertinggi pada saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran tercatat pada tanggal 17 Agustus 2023, mencapai 16,79 MW, sedangkan losses terendah terjadi pada tanggal 9 Agustus 2023, yaitu

6,01 MW. Total losses daya selama satu bulan mencapai 272,92 MW, dengan rata-rata losses per hari sebesar 9,09 MW. Perhitungan presentase rugi-rugi daya pada saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran selama bulan Agustus 2023 menunjukkan variasi, dengan presentase terendah sebesar 5,35% dan presentase tertinggi mencapai 9,08%.

PUSTAKA 13

- [1] C. Indra Cahyadi, K. Atmia, dan A. Fitriani, "Analisis Pengaruh Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Transmisi 150 kV Menggunakan Software Etap 12.6," vol. 4, hlm. 8–12, Jul 2022. 17
- [2] D. Alfajri, "Analisa Pengaruh Kerapatan Udara dan Tegangan Kritis Kawat Penghantar Terhadap Rugi Rugi Daya Corona Suted 275 kV," vol. 1, no. 2, hlm. 15–20, 2023. 19
- [3] A. Dani, "Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 150 KV Pada Gardu Induk KIM," vol. 2, hlm. 1892–1901, Nov 2021. 16
- [4] M. H. Ismawan dan D. B. Santoso, "Analisa Meningkatnya Rugi-Rugi Daya Akibat Jatuh Tegangan Pada Proses Transmisi 150 KV Maligi-Indoliberty," *JE-UNISLA*, vol. 6, no. 2, hlm. 142–8, Sep 2021.
- [5] S. A. Koesardhinata dkk., "Analisa Rugi-Rugi Daya pada Jaringan Transmisi 150 KV Gardu Induk Waru Bay Sidoarjo," *EL Sains*, vol. 5, no. 1, hlm. 55–58, Jun 2023. 3
- [6] N. Y. Siregar, "ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN 150 kV DI PT. PLN (PERSERO) SIST 8 KHATULISTIWA."
- [7] A. Nurdin dan A. Azis, "PENGARUH JARAK ANTAR SUB KONDUKTOR BERKAS REAKTANSI INDUKTIF SALURAN TERHADAP TRANSMISI 150 KV DARI GARDU INDUK KERAMASAN KE GARDU INDUK MARIANA," vol. 3, no. 2, hlm. 145–156, 2018. 32
- [8] A. Kadir, *TRANSMISI TENAGA TENAGA LISTRIK*, REVISI. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press), 2011. 10
- [9] M. Amir dan I. A. Winarno, "ANALISIS SUSUT TEGANGAN SALURAN TRANSMISI TEGANGAN 29 TRA TINGGI 500 kV," 2020.
- [10] Hutaeruk. T.S., *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta: 7angga, 1985.
- [11] M. Azizurrohman, "ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV GARDU INDUK BATANG-GARDU INDUK PEKALONGAN DENGAN JENIS KONDUKTOR ACCC LISBON," 2019.

ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	3%
2	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	2%
3	jurnal.untan.ac.id Internet Source	1%
4	123dok.com Internet Source	1%
5	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
6	repository.its.ac.id Internet Source	1%
7	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
8	www.neliti.com Internet Source	1%

eprints.ums.ac.id

9	Internet Source	1 %
10	ejournal.istn.ac.id Internet Source	1 %
11	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
12	digilib.unila.ac.id Internet Source	1 %
13	ejurnal.ung.ac.id Internet Source	<1 %
14	jumadi04.blogspot.com Internet Source	<1 %
15	docplayer.info Internet Source	<1 %
16	jurnalteknik.unisla.ac.id Internet Source	<1 %
17	pcinformatika.org Internet Source	<1 %
18	Bayu Andik Anggoro, Sukarno Budi Utomo, Ida Widiastuti. "Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 kV GI Pati Bay GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0", <i>Elektrika</i> , 2020 Publication	<1 %

jst.publikasiindonesia.id

19	Internet Source	<1 %
20	eprints.uty.ac.id Internet Source	<1 %
21	Submitted to Morgan Park High School Student Paper	<1 %
22	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
23	core.ac.uk Internet Source	<1 %
24	es.scribd.com Internet Source	<1 %
25	roboguru.ruangguru.com Internet Source	<1 %
26	simakip.uhamka.ac.id Internet Source	<1 %
27	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
28	www.jptam.org Internet Source	<1 %
29	id.123dok.com Internet Source	<1 %
30	www.scribd.com Internet Source	<1 %

31 Bagus Ferdiansah, Agus Margiantono, Fahrudin Ahmad. "Analisis Pengaruh Kapasitor Bank Terhadap Nilai Faktor Daya Dan Nilai Jatuh Tegangan", Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering, 2023
Publication <1 %

32 jurnal.univpgri-palembang.ac.id
Internet Source <1 %

33 pdfcoffee.com
Internet Source <1 %

34 pt.scribd.com
Internet Source <1 %

35 jurnal.um-palembang.ac.id
Internet Source <1 %

36 dianazulfah11.blogspot.com
Internet Source <1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off