

Analisa Pengaruh Kerapatan Udara dan Tegangan Kritis Kawat Penghantar Terhadap Rugi Rugi Daya Corona Sutet 275 kV

Dio Alfajri

Program Studi Teknik Elektro Sarjana , Institut Teknologi Padang, Jl. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Kode Pos: 25173, Indonesia

Email: Dioalfajri7@gmail.com

* Corresponding Author



<https://doi.org/>

ARTICLE INFO

Article history

Received:

Revised:

Accepted:

Kata Kunci: Pengangkutan, Transmisi.

Keywords: Carriage, Transmission.

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung pengaruh kondisi kawat penghantar terhadap rugi rugi daya korona 275 kV di area Kiliran Jao – Payakumbuh. perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai rugi rugi daya yang disebabkan oleh kerapatan udara dan tegangan kritis. dapat dijelaskan bahwa nilai rugi rugi daya yang terjadi selama satu tahun bulan Agustus 2022 s/d Juli 2023 dimana nilai rugi rugi daya bervariasi dari 4,94 KW/km s/d 4,23 KW/km. Dimana pada bulan Agustus 2022 didapat nilai rugi rugi daya 4,49 KW/km, pada bulan September 2022 didapat nilai rugi rugi daya 4,36 KW/km, pada bulan Oktober 2022 didapat nilai rugi rugi daya 4,23 KW/km, pada bulan November 2022 didapat nilai rugi rugi daya 4,36 KW/km, pada bulan Desember 2022 didapat nilai rugi rugi daya 4,49 KW/km, pada bulan Januari 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,57 KW/km, pada bulan Februari 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,57 KW/km, pada bulan Maret 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,81 KW/km, pada bulan April 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,94 KW/km, pada bulan Mei 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,81 KW/km, pada bulan Juni 2023 didapat nilai rugi rugi daya ,57 KW/km, pada bulan Juli 2023 didapat nilai rugi rugi daya 4,57 KW/km .pada perhitungan diatas ini dapat disimpulkan bahwa apabila nilai tegangan kritis meningkat maka nilai rugi rugi daya akan menurun dan apabila nilai tegangan kritis naik maka nilai rugi rugi daya akan turun.

This research aims to calculate the effect of the condition of the conducting wire on the 275 kV corona power losses in the Kiliran Jao - Payakumbuh area. This calculation aims to obtain the value of the power losses caused by air density and critical voltage. It can be explained that the value of power losses that occur during one year from August 2022 to July 2023 where the value of power losses varies from 4.94 KW/km to 4.23 KW/km. Where in August 2022 the power loss value is 4.49 KW/km, in September 2022 the power loss value is 4.36 KW/km, in October 2022 the power loss value is 4.23 KW/km, in in November 2022, the power loss value is 4.36 KW/km, in December 2022, the power loss value is 4.49 KW/km, in January 2023, the power loss value is 4.57 KW/km, in February In 2023, the value of power loss was 4.57 KW/km, in March 2023, the value of power loss was 4.81 KW/km, in April 2023, the value of power loss was 4.94 KW/km, in May 2023, the value of power loss loss is 4.81 KW/km, in June 2023 the value of power loss loss is .57 KW/km, in July 2023 the value of power loss loss is 4.57 KW/km. Based on the calculation above, it can be concluded that if If the critical voltage value increases, the power loss value will decrease and if the critical voltage value increases, the power loss value will decrease.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



PENDAHULUAN

Korona merupakan suatu peristiwa pelepasan muatan listrik (elektron) yang diemisikan dari permukaan kawat penghantar dikarenakan besar kuat medan atau gradien tegangan pada permukaan kawat penghantar melebihi dari kuat medan tembus udara. Korona disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya tegangan sistem yang dapat mempengaruhi timbulnya korona. Bila dua kawat sejajar berpenampang kecil (dibandingkan dengan jarak dua elektroda tersebut) diberikan tegangan bolak-balik (AC) maka terjadi fenomena korona. (Erhaneli, 2019).

Pada SUTET 275 kV Payakumbuh ke Kiliranjao timbul korona dengan ditandai adanya suara desis (hissing) yang keras. Hal tersebut menyebabkan daya yang disalurkan ke konsumen menjadi berkurang sehingga menyebabkan kerugian bagi pihak penyedia energi listrik berupa finansial dan penghantar. Semakin besar suara desis yang ditimbulkan maka semakin besar pula korona yang terjadi saluran transmisi. Masyarakat asli Maluku sudah mulai menyukai beras sebagai makanan pokok sehingga hutan sagu yang sangat luas, khususnya di pulau Buru luas (7,40 ha) tidak lagi dimanfaatkan optimal untuk ketahanan pangan. Pada umumnya penanganan pascapanen pangan pokok lokal seperti sagu, sebagian masih dilakukan secara tradisional dan sebagian lagi telah menggunakan peralatan ternologi, seperti mesin pamarut.

Dalam analisis kasus korona yang terjadi di SUTET 275 kV dilakukan dengan melakukan perhitungan menggunakan metode atau persamaan Peek. Data yang diperlukan berupa data SUTET 275 kV Payakumbuh ke Kiliranjao dan data daya. Untuk menghitung rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh korona dan efisiensi dilakukan dengan variasi tegangan sistem dengan luas penampang saluran tetap bertujuan menampilkan karakteristik rugi-rugi daya dan efisiensinya (Putra, 2022).

Salah satu penyebab terjadinya kerusakanan adalah munculnya efek korona. Efek Korona adalah partial discharge pada permukaan konduktor saluran transmisi ketika tekanan listrik atau kuat medan listrik dari konduktor melebihi tegangan tembus dari udara sekeliling. Korona pada saluran transmisi memiliki kemampuan redaman tersendiri. Redaman akibat korona berdampak pada kemampuan saluran itu sendiri. Korona adalah dasar penyebab Radio Interference atau gangguan radio, television Interference dan gangguan suara dari saluran transmisi. Korona juga menyebabkan rugi – rugi daya yang terjadi pada saluran udara tegangan diatas 100kV .(PICALISTA, 2017).

Fenomena corona ini menyebabkan mati listrik pada saluran transmisi. Hilangnya daya akibat corona dapat dipengaruhi oleh luas penampang konduktor, jarak antar konduktor, kondisi permukaan konduktor dan kondisi cuaca. Untuk mengurangi rugi-rugi daya akibat corona dapat dilakukan dengan cara menambah jarak antar penghantar, memperbanyak penampang penghantar, dan melakukan switching jaringan transmisi. Pada kondisi hujan, saluran transmisi akan mengalami kehilangan daya akibat corona yang jauh lebih besar dibandingkan pada kondisi cerah. Pada sistem transmisi saluran udara bebas dari gangguan. Kerusakan sistem kelistrikan dapat disebabkan oleh gangguan internal berupa korona maupun gangguan eksternal berupa lonjakan arus listrik. (V.A.R.Barao et al., 2022).

Untuk itu dilakukan kajian dalam mengurangi kasus tersebut yang muncul pada saluran transmisi dan memberikan solusi untuk mengurangi korona yang timbul. Dalam melakukan perhitungan menentukan besar rugi-rugi daya di sepanjang Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 275 kV GI Kiliranjao Payakumbuh didukung dengan data-data penelitian yang diperoleh. Luaran dari analisis hasil perhitungan menggunakan persamaan .Peek berupa nilai efisiensi. Dari referensi, menyatakan bahwa rugi-rugi daya diakibatkan oleh korona disebabkan oleh faktor kondisi cuaca, jarak konduktor antar fasa, kondisi permukaan konduktor, diameter konduktor dan tegangan sistem. Hal inilah, yang memicu penulis melakukan kajian tentang korona yang disebabkan oleh cuaca berdasarkan suhu dengan berbagai kondisi.

METODE

Metode Pengambilan Data

Metode yang dilakukan untuk menunjang hasil penelitian antara lain:

1. Data Primer

Observasi Pengambilan data tentang pengahantar pada saluran transmisi yang terdapat pada unit layanan transmisi dan gardu induk saluran transmisi 275kVV Kiliran Jao – Payakumbuh.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data – data yang dilakukan berdasarkan teori seperti data-data yang berasal dari buku referensi, jurnal ilmiah, dan data-data yang terdapat pada PT. PLN (persero) yang berkaitan dengan saluran transmisi 275kVV Kiliran Jao – Payakumbuh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Analisa dan pembahasan dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian dalam melakukan perhitungan rugi-rugi daya korona akibat tegangan kritis pada kawat penghantar dan nilai efisiensi berdasarkan faktor-faktor yaitu kondisi cuaca (atmosfer), jarak antar konduktor, luas penampang konduktor, permukaan konduktor dan tegangan sistem. Dalam pemenuhan penelitian diperlukan data-data dari instansi PT PLN (Persero) di Payakumbuh dan Website The Weather Channel. Data yang diperoleh dari PT PLN (Persero) berupa peta lokasi SUTET 275 kV, data teknis SUTET 275 kV, dan data kapasitas daya yang disalurkan dan diterima dengan saluran dari GI Kiliran jao ke GI Payakumbuh +/- 125 km yang dapat ditunjukkan pada gambar 4.1 mengenai peta lokasi SUTET 275 kV GI Kiliran Jao ke GI Payakumbuh.



Gambar 1 Peta Lokasi SUTET 275 kV Kiliran jao ke payakumbuh.

Data teknis, profil daya, single line dan sebagainya mengenai SUTET 275 kV Kiliran jao ke Payakumbuh tahun 2022 didapatkan dari PT.PLN UIP3BS UPT Padang ULTG Payakumbuh yang dapat dilihat pada tabel 4.1 sedangkan untuk data suhu diperoleh dari website The Weather Channel dengan kondisi suhu. SUTET 275 kV Kiliran Jao ke Payakumbuh terkoneksi dengan jaringan di Provinsi Sumatera Utara (Padang Sidempuan), Perawang (Provinsi Riau) dan Kiliranjao.

Deskripsi Data

Dalam penelitian yang dilakukan mengenai kasus korona yang timbul di SUTET 275 kV GI Kiliran Jao ke GI Payakumbuh terdapat 2 data yang diperoleh dari beberapa instansi yaitu PT PLN dan Website.

Data SUTET 275 kV GI Payakumbuh ke GI Kiliranjao

Data teknis SUTET 275 kV dari Kiliran Jao ke Payakumbuh diperoleh dari PT. PLN (Persero) UIP3BS UPT Padang ULTG yang sesuai dengan data penelitian yang dilakukan langsung ke lapangan lokasi penelitian di GITET SUTET Payakumbuh 275 kV.

Tabel 1 Data teknis SUTET 275 kV GI Payakumbuh – GI Kiliranjao (PLN, 2023)

No	Jenis Data	Keterangan
1	Saluran	Kiliranjao - Payakumbuh
2	Tegangan Sistem	275 kV
3	Panjang Saluran	126,4 km
4	Jenis Kawat Penghantar	ACSR 430/40 mm ²
5	Luas Penampang Luar	430 mm ²
6	Diameter Luar	28,8 mm
7	Jarak Antar Fasa	6 m
8	Jumlah Kawat Fasa	2 line
9	Banyak Urat Aluminium	54 urat
10	Banyak Urat Untuk Steel	7 urat
11	Jumlah Konduktor Berkas	2
12	Jenis Tower	Lattice
13	Jumlah Tower	377
14	Cos phi	0,95
15	Impedansi	26.414 Ω
16	Andongan	9 atau 8 m

Data Suhu

Data suhu diperoleh dari The Weather Channel dari periode bulan Agustus 2022 sampai bulan Juli 2023. Persamaan dibawah ini merupakan persamaan untuk menghitung data suhu rata-rata sebagai berikut.

$$\text{Rata – rata suhu (bulanan)} = \frac{\text{Jumlah data suhu}}{\text{Banyak data suhu}}$$

Dimana :

Rata – Rata suhu bulanan (t°C)

Jumlah data suhu harian (t°C)

Banyak data suhu harian (t°C)

Tabel 2 Data suhu dalam bentuk bulanan (rata-rata)

No	Bulan	Tahun	Nilai Suhu (T°C)
1	Agustus	2022	26,3
2	September	2022	26,1
3	Oktober	2022	26
4	November	2022	25,7
5	Desember	2022	25,9
6	Januari	2023	26,1
7	Februari	2023	26,6
8	Maret	2023	26,6
9	April	2023	27,1

No	Bulan	Tahun	Nilai Suhu (T°C)
10	Mei	2023	27,6
11	Juni	2023	27,3
12	Juli	2023	26,6

Menghitung suhu rata-rata dalam satu tahun (12 bulan) dapat dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh nilai berdasarkan perioda yang diambil dengan dibagi 12 maka dapat hasilnya sebagai berikut.

$$\text{Suhu rata rata} = \frac{26,3 + 26,1 + 26 + 25,7 + 25,9 + 26,1 + 26,6 + 26,6 + 27,1 + 27,6 + 27,3 + 26,6}{12} = 26,49^{\circ}\text{C}$$

Dari hasil perhitungan nilai rata-rata suhu selama 1 tahun mulai dari perioda Agustus 2022 s/d Juli 2023 dengan di sertai kondisi suhu maksimum dan minimum. Untuk suhu maksimum di peroleh dari temperatur suhu bulan yang paling tinggi selama 1 tahun dan begitu juga pada suhu minimum yang diperoleh dari temperature suhu bulan yang paling rendah selama 1 tahun. Nilai suhu rata-rata, maksimum dan minimum dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini sebagai berikut.

Tabel 3 Data suhu dari bulan Agustus 2022 – Juli 2023

No	Jenis Data	Nilai (°C)
1	Suhu Rata	26.49°C
2	Suhu Maksimum	27.6°C
3	Suhu Minimum	25.7°C

Proses Pengolahan Data

Dalam menentukan berapa nilai kerugian daya yang diakibatkan oleh korona yang muncul di SUTET 275 kV dari GI Kiliran Jao ke GI Payakumbuh dengan menggunakan persamaan yang berkaitan dengan kasus yang di teliti terdapat di bab 2 untuk melakukan perhitungan. Langkah-langkah dalam melakukan proses pengolahan data yang diperoleh dari lapangan sebagai berikut.

1. Menghitung nilai kerapatan udara pada SUTET 275 kV GI Payakumbuh ke GI Kiliranjao.
2. Menghitung tegangan kritis (Vd).
3. Menghitung rugi-rugi daya pada SUTET 275 kV GI Payakumbuh ke GI Kiliranjao menggunakan metode Peek.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa beberapa nilai parameter tentang rugi-rugi daya akibat korona pada SUTET 275 kV Kiliran Jao - Payakumbuh dengan panjang saluran 126,4 km berdasarkan nilai faktor tak tentunya dapat disimpulkan rugi-rugi daya disebabkan oleh korona dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Peek dengan menghitung nilai kerapatan udara dan nilai tegangan kritisnya. Rugi-rugi daya yang di peroleh dari persamaan Peek dalam kondisi suhu udara maksimum (4,947kW) dan suhu udara minimum (4,3608 kW). Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya yang dilakukan dengan persamaan Peek hasil perhitungan dengan persamaan Peek nilai rugi-rugi daya yang diperoleh tergantung pada nilai kerapatan udara dan tegangan kritisnya , apabila nilai tegangan kritis meningkat maka nilai rugi rugi daya akan menurun dan apabila nilai tegangan kritis naik maka nilai rugi rugi daya akan turun. Dari hasil perhitungan apabila nilai kerapatan udaranya tinggi maka nilai tegangan kritisnya juga tinggi dan apabila nilai kerapatan udaranya rendah maka nilai tegangan kritisnya juga menurun.

REFERENSI

Anthony, Z., Bandri, S. and Qadri, L. (2021) ‘Pengaruh Jarak Kawat Penghantar Terhadap Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Akibat Korona’, 10(2).
 Erhaneli, E. (2019) ‘Pengaruh Suhu dan Tekanan Angin Terhadap Andongan dan Tegangan Tarik

- Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 8(2), pp. 93–98.
Available at: <https://doi.org/10.21063/jte.2019.3133817>.
- Nurdin, A. and Azis, A. (2018) 'Pengaruh Jarak Antar Sub Konduktor Berkas Reaktansi Induktif Saluran Terhadap Transmisi 150 Kv Dari Gardu Induk Keramasan Ke Gardu Induk Mariana', *Jurnal Ampere*, 3(2), p. 145. Available at: <https://doi.org/10.31851/ampere.v3i2.2395>.
- PICALISTA, D. (2017) 'Analisis Rugi-Rugi Akibat Korona Pada Transmisi Daya 500 Kv Gitet Paiton - Gitet Grati'. Available at: <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/81054>.
- Putra, A. (2022) 'Analisis Pengaruh Tegangan Terhadap Rugi Daya Akibat Korona Pada SUTET 275 kV Payakumbuh – Kiliranjao', 3(1), pp. 50–63.
- Rahmono, B.C. (2019) 'Studi Perhitungan Tegangan Back Flashover di Terminal Isolator pada Sutet 275 kV Bengkayang-Mambong Akibat Sambaran Petir Langsung', *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Sujatmiko, H. (2009) 'ANALISIS KERUGIAN DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN EKSTRA TINGGI 500 KV DI P.T. PLN (Persero) PENYALURAN & PUSAT PENGATURAN BEBAN (P3B) JAWA BALI REGIONAL JAWA TENGAH & DIY UNIT PELAYANAN TRANSMISI SEMARANG', *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 1(1), pp. 33–52.
- V.A.R.Barao et al. (2022)
- Wardana, A. (2017) 'Analisis Rugi-Rugi Daya pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV pada Gardu Induk Payageli-Glugur Medan dengan Menggunakan Software Powerworld Versi 12', (37), pp. 1–4.