

ANALISA PENGARUH LUAS PENAMPANG KAWAT PENGHANTAR TERHADAP RUGI-RUGI DAYA AKIBAT KORONA PADA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV GI PAYAKUMBUH KE GI KOTO PANJANG

Muhamad Arfan^{1*} dan Yusreni Warmi¹

¹ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang
Jln. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatra Barat 25173

*Email: muhammadarfanasution@gmail.com

Abstrak

Penelitian tentang “Analisa Pengaruh Luas Penampang Kawat Terhadap Rugi Rugi Daya Akibat Korona Pada SUTT 150 kV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang” bertujuan untuk menghitung rugi rugi daya dan efisiensi pada suhu (temperatur) dengan luas penampang kawat 3,4 cm² pada SUTT 150 kV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang dengan panjang saluran 84,84 km. Peristiwa korona berdasarkan ANSI adalah pelepasan sebagian ditandai dengan timbulnya cahaya violet karena ionisasi udara disekitar permukaan konduktor melebihi nilai kuat medan listrik disruptifnya. Cara yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menaikkan tegangan listrik pada saluran transmisi menjadi tegangan ekstra tinggi. Dalam menghitung rugi rugi daya yang diakibatkan oleh korona pada transmisi telah di lakukan oleh beberapa peneliti diantaranya menggunakan Rumus PEEK dari data penelitian. Adapun tujuannya untuk mengetahui rugi-rugi daya dan efisiensi pada cuaca baik atau buruk akibat korona. Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah perhitungan pengaruh luas penampang kawat terhadap rugi-rugi daya akibat korona yang terjadi pada SUTT 150 kv. dilakukan dengan kondisi suhu rata-rata, suhu maksimum, dan suhu minimum. Rugi-rugi daya yang diperoleh dari perhitungan pada suhu rata-rata 25,9 °C (638,08164 kW), suhu maksimum 27,4 °C (672,95088 kW), dan suhu minimum 25,2 °C (624,337 kW). Sedangkan efisiensinya suhu rata-rata 97,1 %, suhu maksimum 96,9 % dan suhu minimum 97,2 %

Kata Kunci : Korona, Rugi Daya, Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) Gardu Induk (GI) Payakumbuh ke Gardu induk (GI) Koto Panjang menyalurkan tegangan sebesar 150 kV dengan panjang saluran 84,84 km, jauhnya jarak antara pembangkit energi listrik dengan pusat-pusat beban membutuhkan saluran transmisi energi listrik yang panjang. Namun semakin panjang saluran transmisi yang digunakan, maka semakin besar pula rugi-rugi daya pada saluran sehingga daya yang sampai pada tujuan telah banyak berkurang sehingga menyebabkan efisiensi saluran transmisi rendah dan regulasi tegangan saluran transmisi menjadi tinggi, Untuk menghindari hal tersebut maka salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menaikkan tegangan listrik pada saluran transmisi menjadi tegangan ekstra tinggi (Saraswati *et al.*, 2012).

Peristiwa korona berdasarkan ANSI adalah pelepasan sebagian ditandai dengan timbulnya cahaya violet karena terjadi ionisasi udara di sekitar permukaan konduktor ketika gradien tegangan permukaan konduktor melebihi nilai kuat medan listrik disruptifnya. Terjadinya korona juga ditandai dengan suara mendesis (*hissing*) dan bau *ozone* (O₃) (Dirgantara *et al.*, 2012).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya korona adalah kondisi atmosfer, diameter konduktor, kondisi permukaan konduktor, tegangan, dan Jarak kawat antar fasa. Cara untuk menentukan atau menghitung rugi rugi daya yang diakibatkan oleh korona pada transmisi telah di lakukan oleh beberapa peneliti diantaranya “ PEEK” Rumus korona PEEK didapatkan dari percobaan menggunakan sebuah kawat dengan panjang 300 meter dan menggunakan sebuah trafo uji 200 kv, satu fasa. Kemudian dihasilkan rumus rumus Coroll Rockwell dan Peterson yang dianggap cukup dapat dipercaya , terutama untuk hilang korona rendah (kurang dari 5 kW per mil kawat 3 fasa) (Dewi, 2020) .

Bila dua kawat sejajar yang penampangnya kecil (dibandingkan dengan jarak dua elektroda tersebut) diberi tegangan bolak-balik maka terjadi fenomena korona. Pada tegangan yang cukup rendah fenomena korona tidak akan terjadi bila tegangan dinaikan, maka peristiwa korona akan terjadi secara bertahap. Pertama-tama pada kawat penghantar kelihatan bercahaya yang berwarna ungu muda,

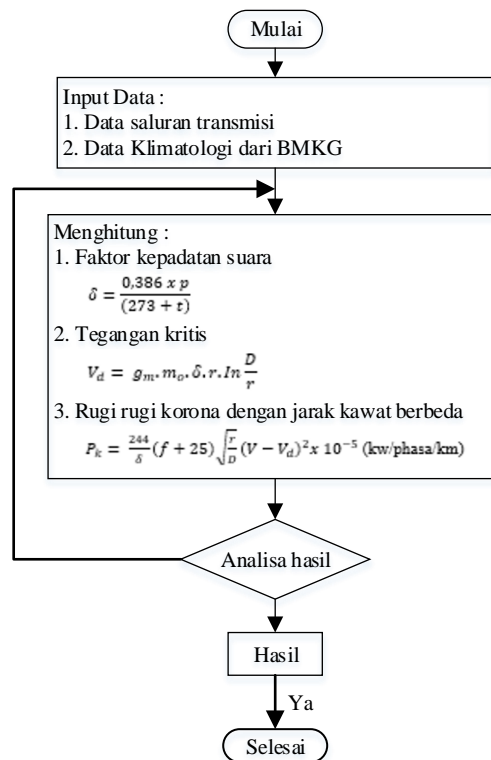
mengeluarkan suara berdesis (*hissing*) dan berbau ozon. Jika tegangan dinaikkan terus, maka karakteristik diatas akan terlihat semakin jelas, terutama pada bagian yang kasar, runcing atau kotor serta cahaya bertambah besar dan terang. Bila tegangan masih terus dinaikkan akan terjadi busur api. Korona akan mengeluarkan panas, hal ini dapat dibuktikan dengan melakukan pengukuran dengan menggunakan wattmeter (Kurniasih, and Sari, 2014).

Penelitian yang akan dilakukan untuk mengetahui rugi rugi daya dan efisiensi pada cuaca baik/buruk akibat korona dengan luas penampang kawat yang bervariasi pada SUTT 150 kV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang.

2. METODOLOGI

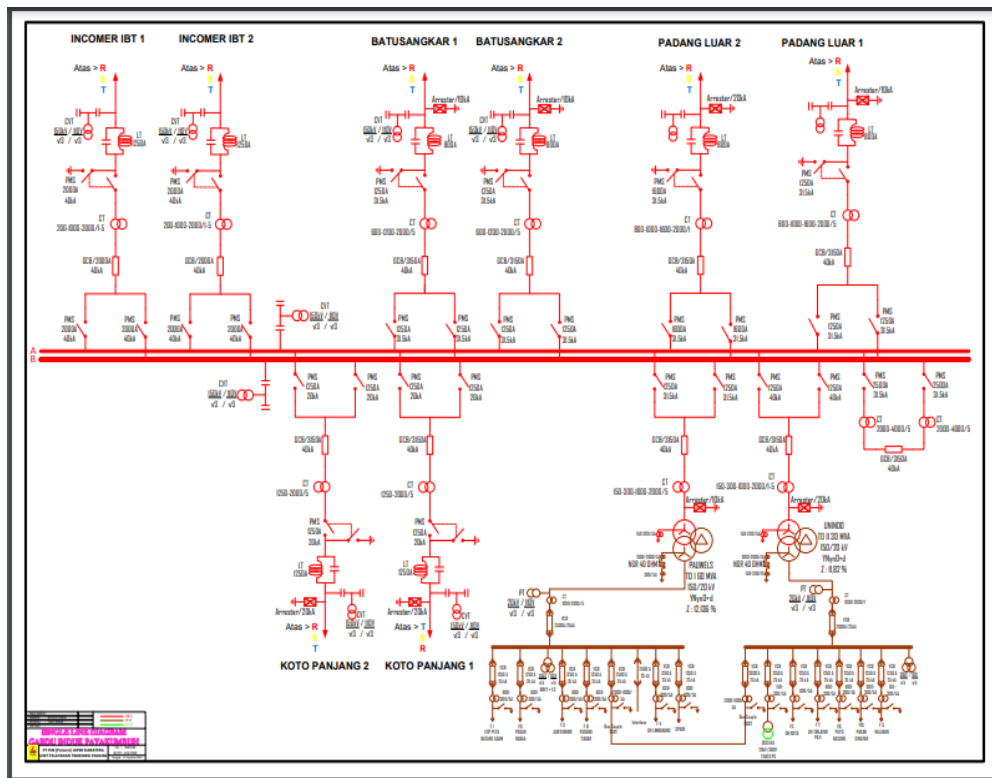
2.1 Metode Pengambilan data

Pengambilan data penelitian ini adalah dari PT.PLN (Persero) UPT Padang, data dari BMKG Padang Panjang, studi kepustakaan dan internet dengan mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan penelitian baik dari buku-buku ataupun jurnal/hasil penelitian dari orang lain yang ada kaitannya dengan penelitian yang akan dilakukan dan sebagai referensi dari penelitian ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Single line diagram Gardu Induk Payakumbuh

Dari data tersebut dilakukan perhitungan-perhitungan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu menghitung rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh korona yang terjadi pada saluran transmisi berdasarkan aplikasi penelitian dan melihat seberapa besar pengaruh rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh korona terhadap efisiensi.

3.1 Deskripsi Data

3.1.1 Data Teknis Saluran 150 kV

Data teknis transmisi 150 kV penghantar Payakumbuh – Koto Panjang Tahun 2021 yang diperoleh dari PT.PLN (Persero) UIP3BS UPT Padang ULTG sesuai dengan aplikasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 1. Data Teknis SUTT 150 KV GI Payakumbuh-GI Koto Panjang

No.	Jenis data	Nilai dan Satuan
1.	Tegangan Sistem	150 kV
2.	Saluran	Transmisi GI Payakumbuh-GI Koto Panjang
3.	Panjang Saluran	84,84 km
4.	Jenis Kawat Penghantar	ACSR/1x340/30 mm ²
5.	Luas Penampang	340 mm ²
6.	Diameter Luar	24,99 mm ²
7.	Jarak Antar Fasa	4300 mm ²
8.	Jumlah Kawat Fasa	1 Buah
9.	Banyak Urat Alluminium	48 Buah
10.	Banyak Urat Untuk steel	7 Buah

3.2 Data BMKG Stasiun Klimatologi Padang Pariaman

Data suhu (temperatur) yang didapat dari BMKG Stasiun Klimatologi Padang Pariaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data suhu rata-rata (°C)BMKG Stasiun Klimatologi Padang Pariaman Tahun 2021

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
2021	26.3	27.0	26.7	26.3	27.4	25.4	25.5	25.2	25.7	25.3	25.6	25.2

Untuk menentukan suhu udara rata-rata Staklim Padang Pariaman yang terdapat pada Tabel 2 didapatkan dari data lapangan dengan cara menjumlahkan suhu rata-rata selama satu tahun (2021) kemudian dibagi 12 bulan didapat hasilnya adalah **25,9°C**. Atau secara perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Suhu udara rata-rata} = \frac{26,3+27,0+26,7+27,3+27,4+25,4+25,5+25,2+25,7+25,3+25,6+25,2}{12} = 25,9^{\circ}\text{C}$$

Sedangkan suhu udara maksimum berdasarkan Tabel 3 adalah 27,4°C dan suhu udara minimum adalah 25,2°C. Untuk lebih jelasnya suhu rata-rata, suhu maksimum dan suhu minimum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data suhu BMKG Stasiun Klimatologi Padang Pariaman Tahun 2021

No	Jenis Data	Nilai dan satuan
1	Suhu udara rata-rata	25,9°C
2	Suhu udara maksimum	27,4°C
3	Suhu udara minimum	25,2°C

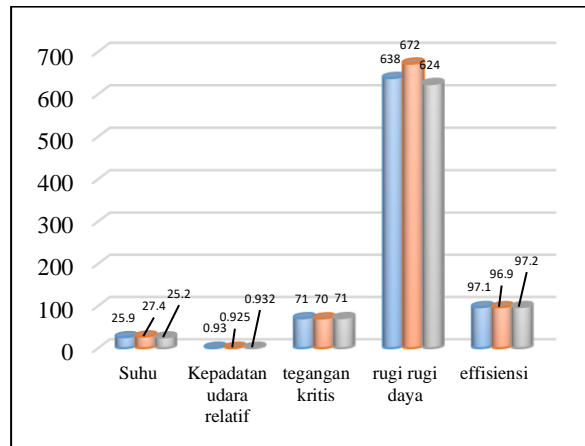
3.2 Menghitung pengaruh luas penampang kawat terhadap rugi rugi daya dan efisiensi akibat korona pada SUTT 150 KV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang pada cuaca baik

Tabel 4. Data SUTT 150 kV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang

Nama Data	Nilai dan Satuan
Tegangan system	150 kv
Saluran	Transmisi GI Payakumbuh ke GI Koto panjang
Jenis kawat	ACSR/1X340/30 mm
Diameter Luas	25
Jumlah Kawat Fhasa	1 buah
Banyak Urat Alumanium	48 buah
Banyak Urat Untuk Stel	7 buah
Tinggi Menara Transmisi	36 m
Tekanan Udara (Ph)	70,9 cmHg
Suhu udara rata-rata (t)	25,9°C
Suhu udara maksimum (t)	27,4°C
Suhu udara minimum (t)	25,2°C
Faktor Permukaan Kawat (mo)	0,85
Frekuensi (f)	50 Hz
Tegangan Fasa ke Netral (V _{L-N})	86,7 kV
Luas Penampang Kawat	340 mm ²
Jari-jari Kawat (r)	1,25 cm
Panjang Saluran	84,84 km
Daya Kirim (Ps)	22,4 MW
Arus (I)	88 Ampere
Jarak Antar Fasa	4,5 m

Tabel 5. Rekapitulasi hasil perhitungan rugi rugi daya akibat korona berdasarkan luas penampang kawat pada suhu rata-rata,maksimum dan minimum

Suhu [°C]	Kepadatan Udara relatif (δ)	Tegangan kritis (Vd) [kv/cm]	Rugi-rugi daya korona [kW]	Efisiensi [%]
25.9	0.930	70.850	638.08	97.1
27.4	0.925	70.471	672.95	96.9
25.2	0.932	71.004	624.34	97.2



Gambar 2. Grafik rugi-rugi daya kondisi suhu

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian analisa pengaruh luas penampang kawat terhadap rugi rugi daya akibat korona pada SUTT 150 kV GI Payakumbuh ke GI Koto Panjang dengan suhu rata-rata, maksimum, dan minimum, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Suhu rata-rata 25,2°C merupakan suhu yang memiliki rugi rugi daya akibat korona yang paling rendah, karena dengan tinggi menara 36 di atas permukaan tanah merupakan titik yang paling optimal dengan kinerja penyaluran listrik di atas 80 %, dimana pada luas penampang 3,4 cm memiliki efisiensi penyaluran yaitu sebesar 97,1% pada suhu rata-rata, 96,9% pada suhu maksimum dan 97,2% pada suhu minimum. Rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh korona pada SUTT 150 kV GI payakumbuh ke GI koto Panjang berdasarkan suhu rata-rata 25,9 °C adalah 638,08164kW pada suhu maksimum adalah 672,95088kW, sedangkan pada suhu minimum adalah 624,337 kW. Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya terendah yaitu didapatkan pada suhu minimum dan rugi-rugi daya terbesar yaitu didapat pada suhu maksimum. jadi semakin kecil nilai suhu maka rugi-rugi korona semakin kecil pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Saraswati, T. Sukmadi, S. Handoko, and L. Belakang, "Perhitungan Korona , Audible Noise Dan Radio Interference Pada Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 500 Kv Dengan Variasi Jarak Antar Kawat Dan Jarak Antar Sirkuit," pp. 1–9, 2012.
- Dirgantara and U. A. Gani, "Perhitungan Besar Rugi-Rugi Daya Korona Pada Sistem Saluran Transmisi 275 Kv Gi Mambong Malaysia – Gi.", 2012.
- A. Dewi, "Studi Analisa Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Udara Terhadap Rugi Daya Korona SUTT 150 kV," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 9, no. 1, pp. 47–53, 2020.
- Kurniasih, and P. Sari, "ANALISIS PENGARUH AKIBAT KORONA TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150 kV," *Kurniasih, Novi Sari, Dewi Purnama*, vol. 3, no. 1, pp. 54–65, 2014.