

**STUDI ANALISA RUGI DAYA AKIBAT KORONA PADA SALURAN
UDARA TEGANGAN TINGGI 150 kV GARDU INDUK SOLOK - GARDU
INDUK INDARUNG – GARDU INDUK PAUH LIMO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*



Oleh :

ALISON PRAYOGI

NPM : 1910017111004

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2023

LEMBARAN PENGESAHAN

STUDI ANALISA RUGI DAYA AKIBAT KORONA PADA SALURAN UDARA
TEGANGAN TINGGI 150 kV GARDU INDUK SOLOK – GARDU INDUK
INDARUNG – GARDU INDUK PAUH LIMO

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

ALISON PRAYOGI

1910017111004

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.

NIK : 201810683

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,

Ir. Arzul, MT

NIK : 941 100 396

PERSETUJUAN PENGUJI

STUDI ANALISA RUGI DAYA AKIBAT KORONA PADA SALURAN UDARA
TEGANGAN TINGGI 150 kV GARDU INDUK SOLOK – GARDU INDUK
INDARUNG – GARDU INDUK PAUH LIMO

SKRIPSI

ALISON PRAYOGI

1910017111004

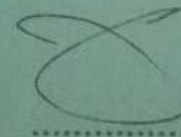
*Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Jumat, Tanggal: 18 Agustus 2023*

No

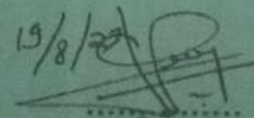
Nama Tanda

Tangan

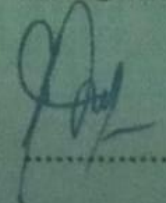
1. Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc
(Pembimbing)



2. Ir. Cahayahati, MT.
(Penguji)

19/8/23


3. Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM.
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Studi Analisa Rugi Daya akibat Korona Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo**" adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

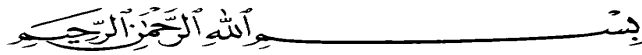
Padang, Januari 2023



Alison Prayogi

NPM: 1910017111004

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Studi Analisa Rugi Daya Akibat Korona Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo”** Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua Orang tua saya (Amru & Murni Ningsih) yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Bapak Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc selaku pembimbing skripsi. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Ir. Arzul M.T selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Ibuk Prof. Dr. Eng Reni Desmirati, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Terimakasih kepada pasangan tersayang (Siti Aminah Rukmana S.T) yang telah membantu proses pengerjaan skripsi.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang

ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan proposal ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 2023

Penulis

Abstrak

The transmission line is the distribution of electrical energy from the power plant to the distribution system to consumers who use electricity. On 150 kV high-voltage overhead lines, the corona problem is a problem that must be taken into account. In the event of a corona there are several influencing factors, namely natural factors and technical factors. In order to find out the corona losses, this research is analyzed to determine the corona on high-voltage overhead lines at SUTT 150 kV GI Solok - GI Indarung - GI Pauh Limo. If the critical corona voltage (V_{kk}) is higher than the line-to-neutral voltage (V_{LN}) then the corona losses (P_K) are 0 both in wet and dry conditions, but in wet conditions the corona losses will appear faster ($V_{kk} < V_{LNs}$). The length of the channel from the Solok substation to the Indarung substation is 34 kms and from the Indarung substation to the Pauh Limo substation is 7 kms. The corona critical voltage value on the Solok - GI Indarung substation for wet conditions with an average value of 99.055 kV and for dry conditions 123.673 kV, and for the corona power loss value of Solok GI - Indarung GI for wet conditions with an average value of 70.971 kW, and for conditions dry 580.275 kW. The critical corona voltage value on the Indarung Substation - Pauh Limo Substation for wet conditions with an average value of 96.949 kV, and for dry conditions 121.059 kV and for the corona power loss value on the Indarung Substation Pauh Limo Substation for wet conditions with an average value 9,882 kW, and for dry conditions 108,900 kW.

Keywords: *High Voltage Overhead Line; Corona; Conductor; Substation; Transmission.*

INTISARI

Saluran Transmisi adalah penyaluran energi listrik dari pembangkit listrik sampai ke sistem distribusi hingga sampai pada konsumen pengguna listrik. Pada saluran udara tegangan tinggi 150 kV, masalah korona merupakan suatu masalah yang sudah harus diperhitungkan. Pada peristiwa korona ada beberapa faktor yang mempengaruhi yakni faktor alam dan faktor teknik, agar mengetahui rugi-rugi korona maka pada penelitian ini dianalisa untuk mengetahui korona pada saluran udara tegangan tinggi pada SUTT 150 kV GI Solok – GI Indarung – GI Pauh Limo. Jika tegangan kritis korona (V_{kk}) lebih tinggi dari tegangan line ke netral (VLN) maka rugi-rugidaya korona (PK) adalah 0 baik dalam kondisi basah maupun dalam kondisi kering, namun dalam kondisi basah rugi-rugi korona akan lebih cepat muncul ($V_{kk} < V_{LN}$). Panjang saluran dari gardu induk solok sampai gardu induk indarung adalah 34 kms dan dari gardu induk indarung sampai gardu induk pauh limo adalah 7 kms. Nilai tegangan kritis korona pada saluran GI Solok – GI Indarung untuk kondisi basah dengan rata rata 99,055 kV dan untuk kondisi kering 123,673 kV, dan untuk nilai rugi daya korona GI Solok - GI Indarung untuk kondisi basah dengan rata rata 70,971 kW, dan untuk kondisi kering 580,275 kW. Nilai tegangan kritis korona pada saluran GI Indarung – GI Pauh Limo untuk kondisi basah dengan rata rata 96,949 kV, dan untuk kondisi kering 121,059 kV dan untuk Nilai rugi – rugi daya korona pada saluran GI Indarung GI Pauh Limo untuk kondisi basah dengan nilai rata rata 9,882 kW , dan untuk kondisi kering 108,900 kW.

Kata Kunci: Saluran Udara Tegangan Tinggi; Korona; Kawat Penghantar; Gardu Induk; Transmisi.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
INTISARI.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-4
2.1 Tinjauan Penelitian	II-4
2.2 Landasan Teori	II-6
2.2.1 Saluran Transmisi	II-6
2.2.2 Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT)	II-19
2.2.3 Gangguan Sistem Tenaga Listrik	II-19
2.2.4 Pengertian Dasar Tentang Korona	II-21
2.2.5 Faktor Daya	II-29
2.2.6 Rugi Daya	II-29
2.2.7 Jenis-Jenis Konduktor	II-29
2.2.8 MATLAB	II-30
2.2.9 Pengaruh Korona Pada Kinerja Peralatan Listrik	II-30
2.2.10 The Weather Chanel.....	II-32
BAB III METODE PENELITIAN.....	III-35
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	III-35
3.1.1. Alat Penelitian.....	III-35
3.1.2. Bahan Penelitian	III-35
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-36
3.3 Alur Penelitian	III-36
3.4 Teknik Analisis Data.....	III-37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	IV-40
4.1 Deskripsi Penelitian	IV-40
4.2 Pengumpulan Data	IV-40
4.3 Menentukan Rugi-Rugi Daya Korona.....	IV-42
4.3.1 Perhitungan rugi-rugi daya korona saat kondisi cuaca basah dan keringpada daerah Gunung Talang GI Solok – GI Indarung.....	IV-42
4.3.2 Perhitungan rugi-rugi daya korona saat kondisi cuaca basah dan Kering daerah Pauh Limo GI Indarung – GI Pauh Limo	IV-43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-48
5.1 KESIMPULAN.....	V-48
5.2 SARAN.....	V-49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Gambar	Hal
2.1	Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi	II-8
2.2	Saluran Udara Tegangan Tinggi	II-9
2.3	Saluran Kabel Tegangan Tinggi	II-9
2.4	Saluran Kabel udara	II-14
2.5	Saluran Kabel Bawah Tanah	II-15
2.6	Saluran Transmisi Kabel Laut	II-15
2.7	Saluran Isolasi Gas	II-16
2.8	Efek Korona Pada Saluran Transmisi	II-24
2.9	Cahaya Ungu pada Saluran Transmisi Hantaran Udara	II-25
2.10	The Weather Chanel	II-33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data saluran SUTT 150 kV GI Solok- GI Indarung	IV-41
Tabel 4.2 Data saluran SUTT 150 kV GI Indarung – GI Pauh Limo	IV-41
Tabel 4.3 Data temperatur, tekanan udara dan debu pada daerah Gunung Talang	IV-41
Tabel 4.4 Data temperatur, tekanan udara dan debu pada daerah Pauh Limo	IV-42
Tabel 4.5 Program Perhitungan Menggunakan Matlab Pada kondisi cuaca basah	IV-45
Tabel 4.6 Program Perhitungan Menggunakan Matlab Pada kondisi cuaca kering/baik	IV-46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kehidupan sekarang ini energi listrik, listrik sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Tidak ada seluk beluk kehidupan sekarang ini tidak lepas dari adanya energi listrik. Tidak hanya dibutuhkan oleh masyarakat namun industri pada saat sekarang ini bertumpu pada energi listrik, hal ini menyebabkan kebutuhan energi listrik sangat besar. [1. Nevendri, 2020]

Gardu Induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Gardu Induk adalah bagian dari sistem transmisi yang menerima dan menyalurkan energi listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan serta memiliki peralatan untuk memisahkan sistem tenaga, peralatan yang terganggu atau peralatan yang akan dipelihara. Gardu Induk mendapatkan energi listrik yang berasal dari pembangkit ataupun dari gardu induk lainnya dan menyalurkannya energi listrik tersebut ke gardu induk lain, konsumen tegangan tinggi dan ke jaringan sistem distribusi. Permasalahn yang sering di temui pada sitem tenaga salah satunya yaitu hilangnya daya pada saluran transmisi alasan teknis hilangnya daya pada sistem transmisi adalah karena jaraknya yang relatif jauh juga mengalami beberapa faktor yang menyebabkan hilangnya daya, yaitu kebocoran isolator, korona (fenomena saat udara di sekitar konduktor atau penghantar terioniasi). Jika tegangan kirim dan tegangan terima berbeda, maka rugi daya diketahui. [1. Nevendri, 2020]

Bila tegangan arus bolak balek pada suatu kawat dinaikan terus menerus, maka akan dicapai suatu nilai yaitu tegangan kritis korona, pada tegangan mana kelihatan cahayaviolet yang disebut korona. Korona dibarengi dengan suara berdesis dan menimbulkan bau ozon. Korona dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penampang konduktor, keadaan permukaan konduktor (kasar, runcing,kotor), dan keadaan cuaca. Maka diperlukan kajian terhadap rugi daya akibat korona pada saluran udara tegangan tinggi Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo sehingga mengetahui besaran rugi-rugi daya yang terjadi. Panjang

saluran gardu induk solok sampai ke indarung yaitu sejauh 34 km dan jarak gardu induk indarung ke gardu induk pauh limo sejauh 7 km dan masing masing saluran tersebut memiliki berbagai latar belakang dan permasalahan terhadap corona yang dimana parameternya ialah debu dan lingkungan yang kotor di sepanjang saluran gardu induk indarung sampai gardu induk pauh limo dan kedua faktor kelembapan udara dan suhu di sepanjang saluran transmisi gardu induk solok ke gardu induk indarung memiliki tingkat kelembapan udara yang tinggi. [3. Dewi, 2020]

Sistem transmisi saluran udara tidak bisa lepas dari gangguan. Gangguan berasal dari internal maupun eksternal. Gangguan internal berupa surja switching dan gangguan eksternal berupa surja petir. Salah satu penyebab terjadinya kerusakan 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 . Tegangan 150kV merupakan tingkat tegangan yang umum digunakan di Indonesia untuk Saluran Udara tegangan Tinggi. Maka perlu di lakukan kajian rugi daya korona pada SUTT 150 kV. [3. Dewi, 2020]

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana pengaruh temperatur, tekanan, kelembapan udara dan debu terhadap korona pada saluran Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo?
- b) Bagaimana mengetahui rugi daya korona pada Saluran Udara Tegangan Tinggi di Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga pembahasan materi dalam penelitian ini lebih terarah, maka ditetapkan masalah sebagai berikut

- a) Saluran yang dibahas adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi, dari Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo.
- b) Pengaruh temperatur dan tekanan udara terhadap rugi daya korona
- c) Perbandingan perhitungan nilai rugi daya korona pada program di MatlabR2007b dengan perhitungan manual di Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Solok ke Gardu Induk Indarung ke Gardu Induk Pauh Limo.
- d) Perhitungan tegangan kritis dan rugi daya menggunakan metode Peek
- e) Perhitungan rugi daya korona hanya dilakukan selama satu minggu

1.4 Tujuan Penelitian

Terdapat beberapa tujuan dari penulisan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

- a) Mengetahui tegangan kritis korona serta membandingkan kerugian tersebut terhadap tegangan pada jaringan.
- b) Mengetahui besaran apa saja yang mempengaruhi nilai rugi daya korona pada Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung – Gardu Induk Pauh Limo.
- c) Menganalisis pengaruh temperatur, tekanan dan kelembapan udara terhadap korona pada saluran Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari penulisan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- a) Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai rugi daya akibat korona pada SUTT antara Gardu Induk Solok – Gardu Induk Indarung - Gardu Induk Pauh Limo.
- b) Dapat digunakan sebagai referensi untuk mengerjakan penelitian tentang rugi daya korona pada SUTT

- c) Dapat mengetahui perbandingan antara rugi daya korona menggunakan pemograman di matlab dengan rugi daya perhitungan manual