

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

ANALISIS PERBAIKAN *HOTSPOT* PADA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150kV PADA JALUR BALARAJA-SINDANG JAYA TOWER 39



Oleh :

Martten Narka Lopian Sorongan

NIM. 2215313043

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ANALISIS PERBAIKAN *HOTSPOT* PADA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI 150kV PADA JALUR BALARAJA-SINDANG JAYA TOWER 39

Martten Narka Lapian Sorongan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi *hotspot* pada saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 150 kV pada jalur Balaraja–Sindang Jaya tower 39, serta mengevaluasi perbaikan yang dilakukan terhadap titik sambungan (klem jumper) yang mengalami kenaikan temperatur. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui pengukuran thermovisi sebelum dan sesudah perbaikan, perhitungan beda temperatur (ΔT), resistansi, serta rugi-rugi daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum perbaikan, klem fasa T mengalami kenaikan temperatur hingga 34°C, dengan rugi daya sebesar 1.703 W. Setelah perbaikan, temperatur menurun menjadi 4°C, dan rugi daya turun drastis menjadi 0,005 W. Penyebab utama *hotspot* adalah kondisi klem yang kotor dan kendur. Berdasarkan standar SKDIR 520, titik sambung tersebut masuk kategori “Perlu dilakukan perbaikan segera”. Perbaikan dilakukan dengan pembersihan dan pengencangan klem yang terbukti efektif menurunkan suhu dan rugi daya. Penelitian ini menunjukkan pentingnya inspeksi thermovisi secara berkala untuk menjaga keandalan sistem transmisi listrik.

Kata Kunci: Hotspot, SUTT 150 kV, thermovisi, klem , rugi daya,

ANALYSIS OF HOTSPOT REPAIR ON 150kV HIGH VOLTAGE AIR LINES ON THE BALARAJA-SINDANG JAYA TOWER 39 LINE

Martten Narka Lapian Sorongan

ABSTRACT

This study aims to analyze the hotspot conditions on a 150 kV high-voltage overhead transmission line (SUTT) located on the Balaraja–Sindang Jaya line, specifically at tower 39, and to evaluate the effectiveness of repairs conducted on the connection point (jumper clamp) experiencing temperature rise. A quantitative approach was used through thermographic measurements before and after repair, along with calculations of temperature difference (ΔT), resistance, and power losses. The results show that before the repair, the T-phase clamp experienced a temperature increase of up to 34°C with power losses reaching 1,703 W. After repair, the temperature dropped to 4°C, and the power losses significantly decreased to 0.005 W. The primary cause of the hotspot was identified as a dirty and loose clamp. Based on the SKDIR 520 standard, this condition falls under the category of "Immediate Repair Required." The repair involved cleaning and tightening the clamp, which proved effective in reducing both temperature and power loss. This study emphasizes the importance of regular thermographic inspections to ensure the reliability of the electrical transmission system.

Keyword: Hotspot, 150 kV transmission line, thermography, clamp, power loss

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan	I-2
1.5 Manfaat	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	II-1
2.2 Transmisi Tenaga Listrik.....	II-2
2.3 Gardu Induk	II-2
2.3.1 Gardu Induk Menurut Pemasangan.....	II-2
2.4 Saluran Transmisi.....	II-4
2.5 Komponen Struktur Transmisi dan Gardu Induk	II-4
2.5.1 Pengaman dari Gangguan Petir.....	II-4
2.5.2 Pengaman dari Getaran/ Stres Mekanis yang Ditimbulkan oleh Angin.....	II-6
2.5.3 Pengaman dari Ancaman/ Kemungkinan Gangguan Akibat Manusia	II-6
2.5.4 Pengaman dari Kemungkinan Gangguan Luar (Pesawat Udara, Terjun Payung).....	II-7
2.5.4.1 Pengaman dari Urat Konduktor Putus.....	II-7
2.5.4.2 Pengaman dalam pemeliharaan (Monitoring)	II-7
2.6 Media Penghantar Tenaga Listrik	II-8
2.6.1 SUTT (Saluran Udara Tegangan Tinggi)	II-8
2.7 Pemeliharaan SUTT/SUTET	II-9
2.8 <i>Thermografi</i>	II-9
2.9 <i>Hotspot</i>	II-10

2.10 Evaluasi Hasil Pemeliharaan SUTT/SUTET	II-12
2.10.1 Metode Evaluasi Hasil Pemeliharaan SUTT/SUTET	II-12
2.11 Rugi Daya.....	II-13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3 Pengambilan Data	III-1
3.3.1 Teknik pengambilan data	III-1
3.4 Pengolahan Data	III-1
3.5 Analisis Data	III-2
3.6 Hasil yang Diharapkan.....	III-3
3.7 Tahapan Penelitian	III-4
BAB IV PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum.....	IV-1
4.1.1 Gambar Jalur	IV-1
4.2 Obyek Analisis	IV-2
4.2.1 Data obyek Analisis	IV-2
4.2.2 Data sebelum terjadi <i>hotspot</i>	IV-2
4.2.3 Data saat terjadi <i>hotspot</i>	IV-3
4.2.4 Data hasil pengukuran titik sambungan	IV-3
4.3 Analisa.....	IV-3
4.3.1 Perhitungan Kenaikan Temperatur.....	IV-4
4.3.2 Membandingkan Hasil Perhitungan Δt Dengan Standar Yang Berlaku	IV-5
4.3.3 Perhitungan Rugi-rugi Daya	IV-6
4.3.3.1 Perhitungan Sebelum Perbaikan	IV-6
4.3.3.2 Perhitungan Sesudah Perbaikan	IV-7
4.4 Analisis.....	IV-8
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pendistribusian Tenaga Listrik	II-1
Gambar 2. 2 Tower SUTT	II-8
Gambar 2. 3 Kamera Thermovisi.....	II-10
Gambar 2. 4 Gambar Alur Pengambilan Keputusan Evaluasi Hasil Pemeliharaan SUTT/SUTET.....	II-11
Gambar 3. 1 Diagram alir tahap penelitian	III-5
Gambar 4. 1 Jalur SUTT Balaraja-Sindang Jaya	IV-1
Gambar 4. 2 Tower SUTT Balaraja-Sindang Jaya 39.....	IV-2
Gambar 4. 3 Data Hasil Pengukuran Titik Sambung.....	IV-3

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rekomendasi Tindakan Thermovisi.....	II-10
Tabel 2. 2 Rekomendasi Tindakan Hasil Selisih Suhu	II-11
Tabel 2. 3 Koefisien Suhu Bahan	II-14
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Sebelum Hotspot	IV-2
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Saat Hotspot.....	IV-3
Tabel 4. 3 Data Hasil Perhitungan Fasa T Menggunakan Rumus Δt	IV-4
Tabel 4. 4 Data Hasil Perhitungan R,S,T Menggunakan Rumus Δt	IV-5
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Perhitungan Δt Dengan Standar Yang Berlaku.	IV-6
Tabel 4. 6 Perbandingan Suhu dan Rugi Daya Sebelum dan Sesudah Perbaikan	IV-8

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung kebutuhan energi listrik bagi masyarakat dan industri dalam menyalurkan energi listrik diperlukan sistem tenaga listrik yang handal dan baik. Penyaluran energi listrik yang dimaksud adalah penyaluran dari saluran transmisi ke konsumen atau pelanggan. Dalam proses penyaluran pada sistem Transmisi seringkali terjadi gangguan. Salah satu gangguan dalam proses penyaluran energi listrik adalah *hotspot*. Hal ini disebabkan oleh kualitas titik sambungan yang kurang baik.. Salah satu komponen utama dalam sistem transmisi tenaga listrik adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT), yang berfungsi untuk mentransmisikan daya Listrik dari pembangkit menuju pusat beban. Dalam operasionalnya, SUTT harus bekerja secara optimal agar distribusi energi listrik dapat berjalan dengan efisien dan andal.

Namun, dalam operasional SUTT sering ditemukan permasalahan *hotspot* pada tower transmisi. *Hotspot* merupakan area dengan kenaikan temperatur yang signifikan akibat hambatan listrik yang tinggi di titik-titik sambungan atau komponen tertentu. Fenomena ini disebabkan oleh kondisi klem yang kotor dan kendor. Sehingga dalam penelitian kali ini kenaikan suhu yang terjadi sebesar 66,8°C. *Hotspot* ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi transmisi, serta berpotensi menimbulkan gangguan dan kerusakan pada sistem tenaga listrik.

Salah satu metode yang efektif untuk mendeteksi dan menganalisis *hotspot* pada tower transmisi adalah dengan menggunakan teknologi *thermography*, dan langkah perbaikan yang dilakukan pada penelitian kali itu yaitu dengan cara pembersihan dan pengencangan kembali yang terbukti efektif menurunkan suhu yang disebabkan oleh gangguan *hotspot*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan di atas terdapat permasalahan yang terjadi antara lain:

1. Bagaimana kondisi titik-titik sambungan (klem tension) saat terjadi hotspot?
2. Bagaimana kondisi titik-titik sambungan (klem tension) saat setelah perbaikan?
3. Berapa rugi daya yang terjadi sebelum dan sesudah perbaikan pada tower SUTT Balaraja-Sindang Jaya 39

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan permasalahan terhadap masalah yang diangkat sehingga diperoleh penjelasan yang lebih detail, maka ruang lingkup yang dibahas adalah sebagai berikut :

1. Terdapat banyak jalur tower SUTT pada jalur Balaraja-Sindang Jaya tetapi pada penelitian kali ini hanya membahas tower SUTT 39
2. Hanya membahas perhitungan pada hotspot tower SUTT sebelum dan sesudah perbaikan. Penelitian ini tidak akan mencakup bagaimana metode dalam perbaikan hotspot pada tower SUTT

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dari penyusunan laporan akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui kondisi titik-titik sambungan (klem tension) saat terjadi hotspot
2. Untuk mengetahui kondisi titik-titik sambungan (klem tension) saat setelah perbaikan
3. Untuk mengetahui berapa rugi daya yang terjadi sebelum dan sesudah perbaikan hotspot

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi PT PLN (Persero)
 - Membantu PT PLN (Persero) dalam memastikan bahwa sistem energi listrik dapat di salurkan dengan baik dan mencegah dalam mengalami kerugian daya yang besar.
 - Hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi PT PLN (Persero) untuk memastikan bahwa semua sistem pemeliharaan mematuhi SK-DIR 520, sehingga menghindari sanksi atau masalah hukum.
2. Bagi Individu
 - Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Diploma-III di Politeknik Negeri Bali.
 - Mendapatkan pemahaman serta pengalaman yang lebih baik tentang seberapa pentingnya pemeliharaan tower SUTT demi baiknya penyaluran energi listrik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan :

- a. Kondisi titik sambung saat terjadi hot spot yaitu kotor dan kendur sehingga menyebabkan kenaikan temperatur dari Δt sebesar 9 °C menjadi 34 °C yang dimana suhu normal menurut SKDIR 520 nilai Δt lebih kecil dari 10°C. Sehingga kenaikan temperatur Δt sebesar 34 °C menyebabkan rugi daya naik dari 0,00598523 W menjadi 1.703 W hal tersebut juga dipengaruhi oleh besarnya arus saat pengukuran serta nilai tahanan kontak. Serta untuk menghitung kenaikan temperatur klem terhadap konduktor dapat menggunakan rumus Δt . dimana hasil dari perhitungan menggunakan rumus Δt diperoleh hasil seperti tabel 4.3 dan tabel 4.4 yang di mana terdapat 1 titik klem tension fasa T mengalami kenaikan temperatur / hot spot sebesar 34°C.
- b. Setelah perbaikan kondisi titik sambung sudah dibersihkan dan dikencangkan kembali sehingga temperatur kembali normal. Salah satu penyebab kenaikan temperatur yaitu panas yang berlebih sehingga menyebabkan rusaknya peralatan dan menyebabkan gangguan. Maka dari hasil perhitungan menggunakan rumus Δt jika dibandingkan dengan standar thermovisi yang berlaku pada SKDIR 520 untuk klem tension pada tower SUTT Balaraja-Sindang Jaya 39 hampir semua dalam kategori kondisi “normal, pengukuran berikutnya dilakukan sesuai jadwal” sesuai dengan SKDIR 520 dengan nilai Δt lebih kecil dari 10°C. Namun saat pengukuran bulan mei, klem tension phasa T mengalami kenaikan temperatur / hot spot dalam kategori kondisi “Perlu Dilakukan Perbaikan Segera” sesuai dengan SKDIR 520 dengan nilai Δt lebih besar dari 66°C.
- c. Dari hasil analis yang dilakukan, hot spot pada tower SUTT jalur Balaraja-Sindang Jaya 39 di akibatkan oleh kondisi klem yang kotor dan kendur. Dari anomali hot spot ini juga mengakibatkan rugi daya, dimana hasil perhitungan rugi-rugi daya saat kondisi hot spot atau sebelum perbaikan pada klem tension phasa T dengan hasil perhitungan sebesar 1.703 Watt dan saat kondisi normal atau

setelah perbaikan pada klem phasa T dengan hasil perhitungan sebesar 0,00598523 Watt.

5.2 Saran

- a. Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu, untuk menjaga keandalan penyaluran energi listrik pemantauan, pengukuran temperature klem dan konduktor yang dilakukan selama 6 bulan sekali, dapat diperpendek menjadi setiap 3 bulan sekali. Sehingga jika terjadi kelainan/ anomali (hot spot) bisa diketahui lebih dini untuk dilakukan pemeliharaan sehingga gangguan tidak perlu terjadi.
- b. Pada saat melakukan pengukuran termovisi di pagi hari, mungkin sebaiknya melakukan pengukuran dari posisi yang sama setiap fasanya (pada bagian yang tidak terkena sinar matahari) untuk mengurangi pengaruh panas matahari terhadap peralatan yang di ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT.PLN (Persero). 2014. *Buku Pedoman SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI DAN EKSTRA TINGGI (SUTT/SUTET)*. Jakarta: PT.PLN (Persero).
- [2] M. Bayu, (2023). ANALISIS KENAIKAN TEMPERATUR DAN RUGI -RUGI DAYA PADA TITIK SAMBUNGAN BAY LINE KARET LAMA #2 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TERMOGRAPHY* DI GIS MAMPANG LAMA 150 KV
- [3] H. Herling, (2023). ANALISIS PERBAIKAN NILAI PEMBUMIAN TOWER TD.16 PASCA GANGGUAN RECLOSE TRS SUTT 150 KV CITRA HABITAT – TIGARAKSA
- [4] Muhammad Nur Azikin Akib, Eko Ihsanto, (2023). Analisis Perbaikan Hotspot Pada SUTT 150kV NewRancakasumba - UjungBerung T.13 Penghantar I Fasa S Metode PDKB
- [5] Dedi Pranatali, (2022). Analisis Kelayakan Pentanahan Tower Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150kV Jelok-Bringin Menggunakan Metode Komperasi
- [6] Maslili Rifaldi dan Suhendar, (2025). Efektivitas Pemeliharaan Suhu SUTET 500kV Dan 150kV Dengan Metode Thermography Di PT. PLN (PERSERO) ULTG Cilegon
- [7] PT PLN (Persero), “SKDIR 520 buku pedoman pemeliharaan saluran kabel tegangan tinggi (sktt / sklt),” Jakarta. Dokumen nomor : PDM/STT/11:2014