

**ANALISIS HOT POINT DENGAN MENGGUNAKAN  
THERMOVISI PADA GARDU INDUK 150 kV KENTEN**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar  
Sarjana S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh :**

**MUHAMMAD WISNU YUDHO BHAKTI**

**1702230016**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2022**

**ANALISIS HOT POINT DENGAN MENGGUNAKAN  
THERMOVISI PADA GARDU INDUK 150 kV KENTEN**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar  
Sarjana S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh :**



**MUHAMMAD WISNU YUDHO BHAKTI**

**1702230016**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

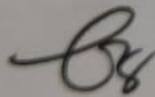
**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Muhammad Wisnu Yudho Bhakti  
Nomor Pokok : 1702230016  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)  
Judul Skripsi : Analisis Hot Point Dengan Menggunakan Thermovisi  
Pada Gardu Induk 150 kV Kenten.

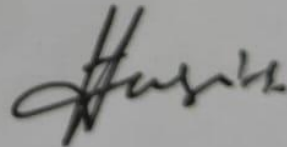
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Ir. Herman Ahmad, M.T.

Pembimbing II,



M. Husni Syahbani, S.T. M.T.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

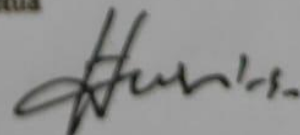


Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T. M.M.

Palembang, April 2022

Program Studi Teknik Elektro

Ketua



M. Husni Syahbani, S.T. M.T.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Motto :**

“Terus semangat jangan pantang menyerah, abaikan orang yang menjelekan tentang dirimu, ingatlah selalu ada orang tuamu yang ingin melihatmu menjadi orang yang sukses”

“Jika ingin menimba ilmu sedalam-dalamnya, hendaknya menghormati guru, belajar dengan giat, dan bersungguh-sungguh. Terlebih lagi berterimakasih atas bimbingan guru yang tanpa pamrih”

“Jangan pernah menyerah jika kamu masih ingin mencoba. Jangan biarkan penyesalan datang karena kamu selangkah lagi untuk menang. Terkadang kesulitan harus kamu rasakan lebih dulu sebelum kebahagiaan yang sempurna datang kepadamu ”

**(RA Kartini)**

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- Ayahku Ismanu S.pd
- Ibuku Ayunah
- Adik Perempuanku Fitria Nurhaliza
- Keluarga Besarku
- Almamaterku

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Wisnu Yudho Bhakti

NPM : 1702230016

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Hot Point Dengan Menggunakan Thermovisi

Pada Gardu Induk 150 kV Kenten.

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan siapapun.

Palembang, April 2022

Penulis



M. Wisnu Yudho Bhakti

## ABSTRAK

Gangguan yang sering terjadi salah satunya adalah titik panas (*hot point*) pada pertemuan antara klem dan konduktor pada peralatan listrik menjadi tolak ukur pemeliharaan dalam penyediaan tenaga listrik. Kegiatan termovisi harus dilakukan secara rutin sebagai kegiatan pemantauan pemeliharaan peralatan gardu induk. Analisis hasil termovisi dapat dilakukan perhitungan nilai emisivitas dan selisih suhu klem dan konduktor. Penelitian ini dilakukan di gardu induk 150 kV Kenten yang bertujuan untuk merekomendasikan hasil uji terhadap tindak lanjut kondisi peralatan dan mengetahui losses di setiap klem konduktor. Memiliki nilai presisi 0,5%, akurasi sebesar 96,6%, suhu 33°C, arus 77 A pada T PMS 1 arah busbar fasa R dengan losses sebesar 52.614 Watt, suhu 25°C, arus 77 A pada Terminal PMT Fasa S dengan Losses sebesar 51.009 Watt dan suhu 26°C, arus 78 A pada Terminal PMS 1 fasa T dengan Losses sebesar 52.548 Watt, pada tanggal 6 Agustus 2020 dan pada tanggal 20 Agustus 2020 nilai presisi 0,7% akurasi menjadi 98,32%, suhu 27°C, arus 74 A pada terminal PMT fasa R dengan losses sebesar 47.481 Watt, suhu 38°C, arus 77 A pada terminal PMT fasa S dengan losses sebesar 53.616 Watt dan suhu 29°C, arus 80 A pada terminal PMT fasa T dengan losses sebesar 55.926 Watt. Sehingga metode ini dari nilai perhitungan dapat dinyatakan layak digunakan.

**Kata Kunci :** Efisiensi, Suhu, Hot Point, Termovisi

## **ABSTRACT**

*One of the disturbances that often occurs is the hot point at the junction between the clamp and the conductor on electrical equipment, which is a benchmark for maintenance in the supply of electric power. Thermovision activities must be carried out regularly as a monitoring activity for substation equipment maintenance. This research was conducted at a 150 kV kenten substation with the aim of recommending test results for the follow-up to the condition of the equipment and knowing the losses in each conductor clamp. has a precision value of 0.5%, accuracy is 96.6%, temperature is 33°C, current is 77 A at T PMS 1 direction busbar R phase with a loss of 52.614 Watt, temperature 25°C, current is 77 A at PMT Phase S Terminal with a loss of 51.009 Watts and temperature 26°C, current 78 A at PMS Terminal 1 phase T with a loss of 52,548 Watts, on August 6, 2020 and on August 20, 2020 the precision value of 0.7% accuracy becomes 98.32%, temperature 27°C, current 74 A at the PMT terminal R phase with a loss of 47.481Watt, a temperature of 38°C, a current of 77 A at the PMT phase S terminal with a loss of 53,616 Watt and a temperature of 29°C, a current of 80 A at the PMT phase T terminal with a loss of 55.926 Watt. so that this method from the calculation value can be declared feasible to use.*

**Keywords:** *Efficiency, Temperature, Hot Point, Thermovisi*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,*

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena hanya atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Hot Point Dengan Menggunakan Thermovisi Pada Gardu Induk 150 kV Kenten”** dengan baik.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan maupun petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nys. Manisah selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang beserta para staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M, Selaku Dekan fakultas teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak M Husni Syahbani, S.T., M.T, selaku ketua prodi sekaligus pembimbing II yang telah bersedia memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. H. Herman Ahmad, M.T, selaku Pembimbing I, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Dina Fitria S.T., M.T, selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang.
6. Bapak Ir. Muhammad Helmi, M.T, Selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya secara akademik dari awal semester hingga sekarang.
7. Bapak/Ibu dosen Teknik Elektro Universitas Tridianti Palembang yang telah memberikan ilmunya kepada saya
8. Teruntuk diri saya sendiri yang telah mampu bertahan menjalankan proses kuliah ini, yang sudah berjuang penuh semangat untuk tidak menyerah dalam mengerjakan skripsi ini.



9. Serta pihak-phak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kepada mereka semua, penulis ucapkan “Jazakumullah Khairan Katsiran” semoga amal baik diterima dan dilipat gandakan oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penelitian ini jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata dari saya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagus dari penulis, pembaca serta rekan-rekan mahasiswa yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, April 2022

Penulis

M. Wisnu Yudho Bhakti

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Permasalahan .....	2
1.3 Batasan Permasalahan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penulisan .....	3
<b>BAB II SISTEM TRANSMISI TEGANGAN TINGGI</b>	
2.1 Sistem Transmisi .....	5
2.2 Diagram Satu Garis Sistem Daya.....	6
2.3 Saluran Transmisi .....	7
2.4 Klasifikasi Saluran Transmisi .....	8
2.4.1 Berdasarkan Tegangan Transmisi.....	8
2.4.2 Berdasarkan Fungsinya Dalam Operasi.....	8
2.4.3 Berdasarkan Panjang Saluran Transmisi.....	8
2.5 Klasifikasi Saluran Transmisi .....	9
2.6 Gardu Induk (GI).....	10
2.6.1 Jenis-Jenis Gardu Induk .....	10

2.6.2 Lightning Aresster .....	13
2.6.3 Trafo Instrumen dan Panel Kontrol .....	14
2.7 Sistem 150 kV .....	16
2.8 Jenis-Jenis Penghantar Pada Jaringan.....	17
2.9 Konduktor .....	19
2.9.1 ACCC Lisbon .....	20
2.10 Thermovisi .....	21
2.10.1 Kamera Infrared.....	25
2.10.2 Perhitungan Suhu Klem dan Suhu Konduktor .....	26
2.10.3 Perhitungan Emisivitas .....	27
2.10.4 Analisis dari Validasi.....	27
2.10.5 Uji Presisi .....	27
2.10.6 Uji Akurasi .....	28
2.10.7 Persamaan Nilai Tahanan.....	28
2.10.8 Rugi-Rugi Pada Suhu Hot Point.....	29

### **BAB III HOT POINT PADA GARDU INDUK 150 KV KENTEN**

3.1 Analisa Kebutuhan .....	30
3.2 Perhitungan Penelitian .....	30
3.2.1 Perhitungan Suhu Klem dan Konduktor .....	30
3.2.2 Perhitungan Emisivitas.....	31
3.2.3 Analisis dari Validasi .....	31
3.2.4 Uji presisi .....	31
3.2.5 Uji Akurasi .....	32
3.3 Perhitungan Rugi-Rugi Pada Suhu Hot Point .....	32
3.4 Teknik Analisa Data .....	33

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

4.1 Perhitungan perbandingan Selisih Suhu pada Klem Konduktor ....	34
4.2 Pengukuran Nilai Emisitivitas.....	39
4.3 Analisis Validasi.....	44
4.3.1 Uji Presesi.....	44
4.3.2 Uji Akurasi .....	46

4.4 Perhitungan Losses Suhu Hot Point ..... 48

4.5 Analisa Hasil Perhitungan..... 56

**BAB V KESEMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan ..... 57

5.2. Saran ..... 57

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Diagram Satu Garis Sistem Daya .....	6
2.2 Saluran Transmisi Rangkaian Tunggal .....	7
2.3 Saluran Transmisi Rangkaian Ganda .....	7
2.4 Gardu Induk Sistem Ring Busbar .....	11
2.5 Gardu Induk Sistem Single Busbar .....	12
2.6 Gardu Induk Dengan Double Busbar .....	12
2.7 Gardu Induk Dengan Satu Setengah Busbar .....	13
2.8 Ilustrasi Pengukuran Suhu .....	23

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.2 Standar Thermal Conductivity Material.....	24
4.1 Thermovisi Klem Konduktor.....	36
4.2 Thermovisi Klem Konduktor.....	38
4.3 Nilai Emisivitas Klem Konduktor .....	41
4.4 Nilai Emisivitas Klem Konduktor .....	42
4.5 Validasi Thermovisi .....	44
4.6 Validasi Thermovisi .....	46
4.7 Hasil Pengukuran Suhu Tanggal 6 agustus 2020.....	48
4.8 Hasil Pengukuran Suhu Tanggal 20 agustus 2020.....	49
4.9 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa R .....	53
4.10 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa S.....	54
4.11 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa T .....	54
4.12 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa R .....	55
4.13 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa S.....	55
4.14 Hasil Perhitungan Losses Suhu Hot Point pada phasa T .....	56

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data Selisih Suhu Hot Point

Lampiran 2. Data Laporan Gardu Induk Kenten

Lampiran 3. Data Kabel Konduktor ACCC Lisbon

Lampiran 4. Single Line Diagram Gardu Induk Kenten

Lampiran 5. SK bimbingan

Lampiran 6. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing I

Lampiran 7. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing II

Lampiran 8. Saran-saran seminar Pra-Skripsi dan Kartu Revisi

Lampiran 9. Saran-saran seminar Sidang Sarjana dan Kartu Revisi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT. PLN (Persero) adalah salah satu perusahaan yang diberi kewenangan oleh pemerintah untuk menangani kelistrikan di Indonesia. PT. PLN (Persero) mempunyai tiga tingkatan dalam penyaluran tenaga listrik antara lain tingkat pembangkitan, tingkat transmisi dan tingkat distribusi. Ketersediaan listrik yang cukup dan berkualitas merupakan hal yang harus di penuhi oleh Perusahaan listrik Negara PT. PLN (Persero). Sistem kelistrikan antar pusat-pusat Pembangkit listrik dan pusat-pusat beban pada umumnya terpisah dalam ribuan kilometer, sehingga tenaga listrik yang dibangkitkan harus disalurkan melalui kawat-kawat saluran transmisi yang dioperasikan oleh gardu induk.

Gardu induk adalah sebagian unit yang menjalankan peralatan-peralatan tegangan tinggi pada switchyard tidak lepas dari adanya konduktor dan sambungan yang dapat menyalurkan energy listrik dari satu peralatan ke peralatan lainnya. Konduktor tidak hanya di aliri oleh energy listrik tetapi juga bisa melepaskan suhu panas hot point.

Dalam operasinya, peralatan gardu induk (*switchyard*) menghantarkan arus listrik yang akan terjadi suhu panas atau hot point pada klem dan konduktor. Akibat banyak nya sebagian peralatan yang sudah berumur tua dan jarak antara *switchyard* yang berdekatan, sering terjadinya gesekan sehingga rawan muncul suhu panas. Bagian yang sering terjadi pemanasan adalah bagian terminal dan sambungan konduktor. Terutama penampang konduktor yang mengecil karena korosi, sehingga



bagian tersebut harus diperhatikan dengan cara pemantauan atau pengecekan karena jika tidak dilakukan pengecekan akan terjadi hubung singkat dan permasalahan lain akan timbul. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Analisis Hot Point Dengan Menggunakan Thermovisi pada Gardu Induk 150 kV Kenten”** Analisis dilakukan dengan melalui pengambilan data pada lokasi dan kemudian melakukan perhitungan suhu klem konduktor dan perhitungan rugi-rugi daya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah :

1. Bagaimana cara menghitung nilai emisivitas, uji presisi dan uji akurasi ?
2. Bagaimana menganalisis losses akibat suhu hotpoint pada klem dan konduktor ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan penulis bahas adalah :

1. Menghitung nilai selisih hot point pada klem, konduktor, emisivitas, uji presisi, uji akurasi.
2. Analisis hanya menghitung losses pada suhu hot point.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui seberapa besar losses akibat suhu hot point pada klem dan konduktor gardu induk 150 kV kenten.

## **1.5 Manfaat Penulisan**

Di tinjau dari latar belakang dan rumusan masalah penulisan skripsi ini memiliki manfaat, antara lain :

1. Diharapkan penelitian ini dapat memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan dan mendapat gelar Sarjana Strata Satu (1).
2. Menambah pengetahuan tentang hot point sambungan dan konduktor, mengukur selisih hot point dengan thermovisi.
3. Sebagai referensi untuk mengetahui seberapa besar losses di setiap konektor gardu induk 150 kV kenten.

## **1.6 Metode Penulisan**

Penulisan skripsi ini dapat dibagi menjadi (5) bab dengan rincian sebagai berikut.

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab 1 ini membahas tentang latar belakang penulisan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan dan metode penulisan.

### **BAB II SISTEM TRANSMISI TEGANGAN TINGGI**

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dan teori dasar yang mendukung penelitian ini.

### **BAB III HOT POINT PADA GARDU INDUK 150 KV KENTEN**

Pada bab ini membahas data hot point dan data rugi-rugi daya, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, teknik perhitungan data, teknik analisa

data. sehingga data-data yang diperoleh dari tempat penelitian akan di olah untuk perhitungan dan data-data yang berhasil diperhitungkan akan di analisa.

#### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini membahas mengenai hasil pengolahan data primer dan data sekunder serta analisis hasil selisih suhu hot point gardu induk 150 kV kenten dan losses di setiap konektor.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari masalah yang dipaparkan pada rumusan masalah pada penelitian ini dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya mengenai hot point dengan menggunakan thermovisi di gardu induk 150 kV kenten.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abdul Kadir., 1998, Transmisi Daya Listrik , Jakarta :Penerbit Universitas Indonesia.
- [2]. Arismunandar, A., Kuswahara,S., 1982, Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik, Jilid II, Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- [3]. Anisah Tsalis Mustari., 2021, Analisis Rugi-Rugi Daya Akibat Kerusakan Jointing Melalui Hotspot Thermovisi pada PT. PLN ( Persero) Unit Layanan Pelanggan Rantepao. Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Ujung Padang.
- [4]. Fluke, (2012) User Manual: Ti00, Ti105, Ti110, Ti125, TiR105, TiR110, TiR125 Thermal Imagers, Fluke Corp.
- [5]. Muhammad Lutfhi, Fazawi (2020). *“Analisa Penentu Hot Point dan Monitoring Peralatan Dengan Metode Thermovisi Pada Gi 150 kV Glugur”* Fakultas Teknik, University Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [6]. PLN, (2014) Buku Pedomaan Pemeliharaan, No. 0520-2.K/DIR. PT PLN (PERSERO). Szajewska, A. (2017). Development of the Thermal Imaging Camera (TIC) Technology. The Faculty of Fire Safety Engineering, The Main School of Fire Service
- [7]. Stevenson D.William, Jr, (1991) *“Analisis Sistem Tenaga Listrik”*, Penerbit Erlangga, Edisi Keempat.