

## Analisis Hotspot Pada PMS Gardu Induk 150 KV Rawadenok Depok Menggunakan Metode Thermovision

Abdul Multi<sup>1</sup>, Hafizh Mubarak<sup>2</sup>, Sugianto<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro FTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jl.Moh. Kahfi II, Jagakarsa –Jakarta Selatan 12640, Indonesia  
[1amulti@istn.ac.id](mailto:1amulti@istn.ac.id), [2hafimub@gmail.com](mailto:2hafimub@gmail.com), [3sugiantoistn13@gmail.com](mailto:3sugiantoistn13@gmail.com)

### Abstrak

Analisis hotspot pada PMS Gardu Induk 150 kV Rawadenok Depok menggunakan metode thermovision digagas berdasarkan kejadian hotspot pada Contact Finger fasa S dan Disconnecting Switch fasa S. Analisis ini menggunakan alat Thermovisi Flir 400 sebagai alat pengecekan suhu arus tinggi yang terjadi pada Contact Finger fasa S dan Disconnecting Switch. Fungsi Thermovisi ini adalah mengukur nilai perbandingan energi yang diradiasikan oleh suatu objek terhadap energi yang diradiasikan oleh benda hitam pada suhu dan gelombang yang sama. Kemudian mengukur keakurasian Thermovisi mulai dari nilai saat pengecekan, pengujian nilai emisivitas, nilai uji presisi, nilai akurasi serta perbaikan pada titik hotspot. Dari Hasil perhitungan akurasi thermovisi pada Bay Cimanggis 1 & 2 dapat disimpulkan bahwa suhu klem dan konduktor menunjukkan kondisi masih baik. Dimana memiliki nilai RSM dari 27 sampel yaitu 0,4751, dan memiliki variasi koefisien (CV) 0,1% dan ini dikategorikan baik dengan acuan tidak lebih dari 2%, dan memiliki nilai keakurasiannya mencapai 97,51%. Sebelum adanya perbaikan titik hotspot pada Contact Finger mencapai 115 °C dan DS Line Fasa S mencapai 103°C setelah perbaikan suhu menjadi normal kembali dengan Contact Finger mencapai 36 °C dan DS Line fasa S mencapai 31,2 °C.

**Kata kunci** : PMS, Thermovisi, *Hotspot*, Emisivitas

### Abstract

*Hotspot analysis at PMS Substation 150 kV Rawadenok Depok using the thermovision method was initiated based on hotspot events on Contact Finger phase S and Disconnecting Switch phase S. This analysis uses the Thermovisi Flir 400 tool as a means of checking high current temperatures that occur in Contact Finger phase S and Disconnecting Switches. The function of this thermovision is to measure the value of the ratio of the energy radiated by an object to the energy radiated by a black body at the same temperature and wave. Then measure the accuracy of Thermovisi starting from the value when checking, testing emissivity values, precision test values, accuracy values and repairs at hotspot points. From the results of the calculation of thermovision accuracy at Bay Cimanggis 1 & 2, it can be concluded that the temperature of the clamps and conductors shows that the conditions are still good. Where the RSM value of 27 samples is 0.4751, and has a coefficient variation (CV) of 0.1% and is categorized as good with a reference of no more than 2%, and has an accuracy value of 97.51%. Prior to the improvement of the hotspot points on Contact Finger it reached 115 °C and the DS Line S phase reached 103 °C after the temperature improvement returned to normal with Contact Finger reaching 36°C and the DS Line S phase reaching 31.2 °C.*

**Keywords** : PMS, Thermovisi, *Hotspot*, Emisivitas

## 1. 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 (Siswanto Agus, 2021).

Dalam upaya menyediakan energi listrik yang andal dan efisien, gardu induk memiliki peran penting dalam mengatur permintaan beban daya listrik dan sebagai pusat pengamanan komponen sistem tenaga listrik di suatu daerah tertentu. Gangguan yang sering terjadi menjadi patokan bagi suatu sistem tenaga listrik baik atau tidaknya dalam upaya memberikan energi yang handal dan efisien (Ditjeng Marsudi, 2006).

Thermovisi adalah instrument untuk memvisualisasikan dan mendeteksi suhu pada suatu objek yang di tangkap dan di tampilkan ke sebuah display dengan teknologi inframerah. Pada Juni 2022, ditemukan adanya hotspot pada PMS Gardu Induk 150kV Rawadenok Depok, menyebabkan kerusakan Contact Finger, kondisi di atas dapat mengakibatkan penurunan kinerja PMS, dengan kondisi terburuk jika dibiarkan dapat mengakibatkan kerusakan pada blade PMS dan jugadapat meleleh saat beban puncak berada pada transformator (Alrasyid R Hidayatullah. 2020).

Dalam kondisi ini, perawatan dilakukan dengan mempertahankan resistansi kontak, resistansi isolasi, dan resistansi pentanahan. Dan juga melakukan perawatan kebersihan disebabkan oleh kotornya Contact Finger pada PMS yang menyebabkan terjadinya Hotspot (DEWA ARDHKA RANDI, 2020).

### Lingkup Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan adanya penambahan pengetahuan, yaitu:

1. Hasil dari perhitungan akurasi dari thermovision pada Bay Cimanggis 1 dan

2.

2. Hasil suhu pada Contact Finger fasa S dan Disconnecting Switch fasa S sebelum dan sesudahperbaikan PMS Gardu Induk 150kV Rawadenok yang mengalami Hotspot.

Dalam menggunakan penelitian ini ada batasan masalah, yaitu:

1. Penggunaan alat Thermovisi 400 Flir.  
2. Metode Thermovision yang digunakan untuk pengukuran adalah keakurasiannya hingga mampu mengidentifikasi PMS/DS saatmengalami Hotspot.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Pemisah (PMS)

Pemisah (Disconnecting Switch) merupakan alat yang digunakan untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan kerja. Oleh karena itu, pemisah tidak boleh dihubungkan atau dikeluarkan dari rangkaian listrik dalam keadaan berbeban.



Gambar 1. Pemisah(PMS)/Disconnecting Switch

### 2.2 Pengertian Dan Fungsi Pemisah(PMS)

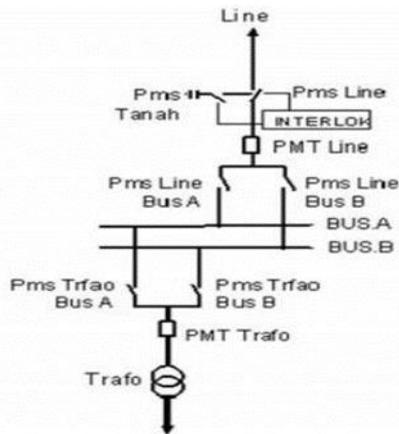
a. Pemisah Peralatan: Berfungsi untuk memisahkan peralatan listrik dari peralatan lain atau instalasi lain yang bertegangan. PMS ini boleh dibuka atau ditutup hanya pada rangkaian jaringan yang tidak berbeban.

b. Pemisah Tanah (Pisau Pentanahan/Pembumian): Berfungsi untuk mengamankan dari arus tegangan yang timbul sesudah saluran tegangan tinggi diputuskan atau induksi tegangan dari penghantar atau kabel lainnya.Hal ini perlu untuk keamanan bagi orang-orang yang bekerja pada peralatan instalasi.

### 2.3 Penempatan Posisi Pemisah

Sesuai dengan penempatannya di daerah mana Pemisah tersebut dipasang, PMS dapat dibagi menjadi:

1. Pemisah Penghantar/Line  
 Pemisah yang terpasang di sisi penghantar
2. Pemisah Rel/Bus  
 Pemisah yang terpasang di sisi rel
3. Pemisah Kabel  
 Pemisah yang terpasang di sisi kabel
4. Pemisah Seksi  
 Pemisah yang terpasang pada suatu rel sehingga rel tersebut dapat terpisah menjadi dua seksi
5. Pemisah Tanah  
 Pemisah yang terpasang pada penghantar/line/kabel untuk menghubungkan ke tanah.



Single Line Penempatan Pms

Gambar 2. Single Line Penempatan PMS

### 2.4 Komponen Dan Fungsi Pemisah

#### 2.4.1 Dielektrik

Komponen subsistem pada peralatan pemisah adalah dielektrik/isolator. Isolator adalah alat yang berfungsi sebagai isolasi dan pemegang mekanis dari perlengkapan atau penghantar yang dikenai beda potensial. Jika isolator gagal dalam kegunaannya memisahkan antara dua saluran maupun saluran dengan pentanahan maka penyaluran energi tersebut akan gagal atau tidak optimal. Isolator berbentuk piringan-piringan yang terbuat dari bahan porselin atau komposit yang ukurannya disesuaikan dengan tegangan, jenis, ukuran penghantar, kekuatan mekanis dan

konstruksi penopangnya.



(a)



(b)

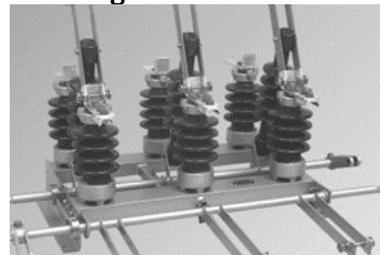
Gambar 3. Isolator yang terpasang di GI (a). Isolator Porselin (b). Isolator Karet

#### 2.4.2 Primary

Subsistem primary merupakan bagian dari PMS yang bersifat konduktif dan berfungsi untuk menghantarkan/mengalirkan arus listrik. Subsistem primary terdiri dari dua bagian, yakni: terdiri dari pisau-pisau/Kontak PMS dan klem.

#### 2.4.3 Pisau Pisau/Kontak PMS

##### a) Pemisah Engsel



Gambar 4. Pemisah Engsel

##### b) Pemisah Putar

Dimana terdapat 2 (dua) buah kontak diam dan 2 (dua) buah kontak gerak yang dapat berputar pada sumbu.



Gambar 5. Pemisah Putar

##### c) Pemisah Siku

Pemisah ini tidak mempunyai kontak diam, hanya terdapat 2 (dua) kontak gerak yang gerakannya mempunyai sudut 90°.



**Gambar 6.** Pemisah Siku

**d) Pemisah Luncur**

PMS ini mempunyai gerakan kontaknya ke atas-ke bawah (vertikal) atau ke samping (horisontal). PMS Banyak dioperasikan pada instalasi 20 kV. Pada PMT 20 KV type draw-out setelah posisi Off dan dilepas/dikeluarkan dari Cubicle maka pisau kontaktor penghubung dengan Busbar berfungsi sebagai PMS.



**Gambar 7.** Pemisah Luncur

**e) Pemisah Pantograph**

PMS ini mempunyai kontak diam yang terletak pada rel dan kontak gerak yang terletak pada ujung lengan pantograph. Jenis ini banyak dioperasikan pada sistem tegangan 500 kV.



**Gambar 8.** Pemisah Pantograph

**2.4.4 Klem**

Bagian dari PMS yang merupakan titik sambungan antara PMS dengan konduktor luar dan berfungsi untuk mengalirkan arus dari atau ke konduktor luar.



**Gambar 9.** Klem

**2.4.5 Mekanik Penggerak**

Mekanik penggerak memposisikan pisau/kontak PMS untuk membuka dan menutup yang terdiri dari stang/tuas penggerak dan tenaga penggerak. Pengoperasian PMS ini (membuka /menutup) secara manual dengan memutar/ menggerakkan lengan PMS melalui fasilitas mekanik.



**Gambar 10.** Drive Mechanism Manual

**2.4.6 Pisau Pentanahan**

Pisau pentanahan Berfungsi untuk mentanahkan /membumikan tegangan induksi atau tegangan sisa sesudah jaringan setelah diputus dari sumber tegangan. Pemisah tanah atau Earth Switch mempunyai sistem interlock dengan pemisah penghantar dimana jika pemisah dalam posisi masuk maka pemisah tanah posisi keluar, begitu pula sebaliknya.



**Gambar 11.** Pisau Pentanahan

## 2.5 Thermovision

Setiap peralatan listrik sebagian besar mempunyai sifat konduktivitas listrik atau mampu menghantarkan listrik karena terbuat dari logam. Apabila peralatan tersebut dialiri arus listrik, maka peralatan tersebut tentunya akan menghasilkan panas. Suhu panas yang melewati batas toleransi saat alat beroperasi merupakan gangguan atau ketidak normalan bagi alat tersebut. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan lain apabila tidak segera ditangani. Untuk mencegah hal ini, maka dilakukannya pengecekan dan pemeliharaan secara berkala, yaitu dengan mengamati suhu komponen dengan menggunakan Thermal Camera atau Thermovisi. Pengukuran ini menggunakan sinar inframerah yang dipancarkan oleh thermal imagers sehingga pada display thermal imagers dapat menunjukkan besar suhu dari alat yang diukur. Prinsip kerja dari pengukuran ini yaitu, dengan mengukur nilai perbandingan energi yang diradiasikan oleh suatu objek (gelombang elektromagnet) terhadap energi yang diradiasikan oleh benda hitam pada suhu dan gelombang yang sama.

## 2.6 Standar Thermovision

Pengukuran thermovisi dimuat dalam Buku Pedoman Pemeliharaan PLN No. 0520-2.K/DIR/2014, sebagai salah satu acuan prosedur pemeliharaan peralatan PLN yang terdapat di GI.

**Tabel 1.** Standar Thermovision

| No. | $\Delta T$ (Perbedaan suhu antar fasa) | Rekomendasi   |
|-----|--|---|
| 1   | 10C - 30C                              | Kemungkinan ada ketidaknormalan, perlu ada investigasi lanjut.        |
| 2   | 40C - 150C                             | Identifikasi adanya defensiensi, perlu dijadwalkan perbaikan          |
| 3   | < 160C                                 | Ketidak normalan Mayor, perlu dilakukan perbaikan/ penggantian segera |

## 2.7 Pengukur Suhu Klem dan Suhu Konduktor

$$e = \left( \frac{I_{Maks}}{I_{beban}} \right) \times (T_{Klem} - T_{Konduktor}) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan =

e = Selisih suhu klem terhadap konduktor (°C)

$I_{maks}$  = Arus maksimum/beban puncak (A)

$I_{saat}$  Thermovisi = Arus yang diukur dengan alat Thermovisi (A)

$T_{klem}$  = Suhu pada klem (°C)

$T_{sambungan}$  = Suhu pada sambungan konduktor (°C)

## 2.8 Perhitungan Nilai Emisivitas

Nilai Emisivitas akan dicari menggunakan rumus perpindahan radiasi hukum Stefan Boltzman.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan nilai emisivitas ini sebagai berikut :

$$P = e \sigma T^4 \rightarrow \frac{P}{\sigma T^4} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

P = energi thermal conductivity (Alumunium = 237 W/m.K)

e = Emisivitas

$\sigma$  = Konstanta Stefan Boltzman =  $5,672 \times 10^{-8}$

Watt m<sup>-2</sup> K<sup>-4</sup>

T = Suhu Mutlak ( K )

## 2.9 Perhitungan Analisis Validasi

Analisis validasi digunakan untuk membuktikan bahwa parameter tersebut sudah memiliki presisi dan akurasi yang baik atau tidak.

### a. Uji Presisi

Untuk menguji tingkat presisi dari pengukuran, maka diperlukan Coeffisien Variation (CV) dan Relative Strandard Deviation (RSD). Sampel yang digunakan berjumlah 27 pada bay penghantar Cimanggis 1 dan 2

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-A)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

SD = *Standart deviation* (Simpangan Baku)

$\sum(x - a)^2$  = Jumlah total nilai emisivitas rata-rata nilai emisivitas

$$n = \text{Jumlah}$$

$$CV = \left( \frac{sd}{\text{nilaiSRM}} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:  
 CV=Standard Koefisien  
 SD=Standard Deviation  
 (Simpangan Baku)  
 $\alpha$  = Nilai rata-rata emisivitas

**b. Uji Akurasi**

Uji akurasi merupakan sebuah kedekatan hasil analisis terhadap Standard Reference Material (RSM) yang sesungguhnya. Hasil hitung dari metode validasi terhadap nilai sebenarnya menggambarkan seberapa tinggi akurasi uji tersebut.

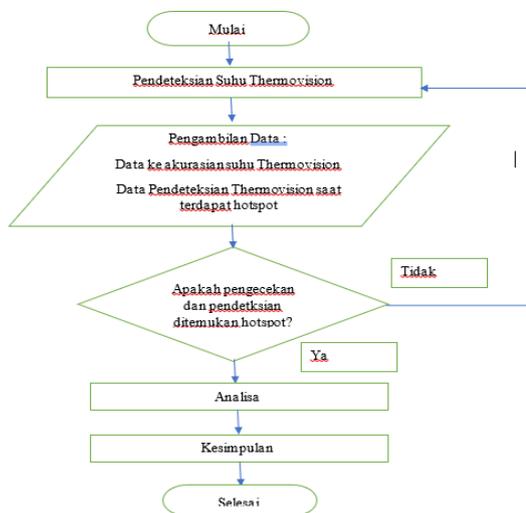
$$\%Recovery = \frac{\alpha - \text{nilai RSM}}{\text{nilai RSM}} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:  
 $\%Recovery$ =Presentasi nilai bisa  
 $\alpha$ =nilai rata-rata emisivitas  
 x benar=Nilai yang benar

**3. Metode Penelitian**

**3.1 Proses Penelitian**

Langkah-langkah pada penelitian ini di tunjukan pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Flowchart Langkah Penelitian

**3.2 Objek Penelitian**

Pada penelitian ini dilakukan di Gardu Induk 150 kV Depok Rawadenok dan sebagai bahan analisa berupa data pengambilan suhu menggunakan thermovisi pada PMS Bay 1 dan 2 Cimanggis yang

dilaksanakan pada tanggal 20 juli s/d 26 juli 2022.

**3.3 Data Data Yang Diperoleh**

Data-data analisa yang digunakan di Gardu Induk 150Kv Depok Rawadenok sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data Shoting klem dan konduktor

| Objek Instalasi                   | Ø | Suhu klem saat shooting | Suhu Konduktor saat shooting |
|-----------------------------------|---|-------------------------|------------------------------|
|                                   |   | $I_k I_r^2(A)$          | $T_k ds(C^0)$                |
|                                   |   | C                       | D                            |
| KLEM LA ARAH LINEDROP             | R | 33                      | 30                           |
|                                   | S | 31                      | 30                           |
|                                   | T | 31                      | 30                           |
| PARALEL KLEM LINE DROP ARAH LA    | R | 32                      | 30                           |
|                                   | S | 35                      | 30                           |
|                                   | T | 34                      | 30                           |
| KLEM PMS LINE ARAH WT ATAS        | R | 31                      | 30                           |
|                                   | S | 35                      | 30                           |
|                                   | T | 30                      | 30                           |
| KLEM PMS LINE ARAH CT             | R | 35                      | 30                           |
|                                   | S | 31                      | 30                           |
|                                   | T | 35                      | 30                           |
| KONTAK PMS FINGGER DS             | R | 35                      | 30                           |
|                                   | S | 31                      | 30                           |
|                                   | T | 35                      | 30                           |
| KLEM CT ARAH PMS LINE             | R | 35                      | 30                           |
|                                   | S | 35                      | 30                           |
|                                   | T | 33                      | 30                           |
| KLEM CT ARAH PMT POLE BAWAH       | R | 31                      | 30                           |
|                                   | S | 31                      | 30                           |
|                                   | T | 31                      | 30                           |
| KLEM PMT POLE BAWAH ARAH CT       | R | 35                      | 30                           |
|                                   | S | 35                      | 30                           |
|                                   | T | 30                      | 30                           |
| KLEM PMT POLE ATAS ARAH CROSS BAR | R | 35                      | 30                           |
|                                   | S | 35                      | 30                           |
|                                   | T | 30                      | 30                           |

**Tabel 3.** Selisih suhu klem dan konduktor

| Objek Instalasi | Ø | Selisih suhu klem terhadap konduktor | Tindak Lanjut |
|-----------------|---|--------------------------------------|---------------|
|                 |   | $(C^0)$                              | $(C^0)$       |
|                 |   | E                                    | F             |

|   |   |     |              |
|---|---|-----|--------------|
| KLEM LA<br>ARAH LINE<br>DROP              | R | 5,1 | KONDISI BAIK |
|   | S | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | T | 1,7 | KONDISI BAIK |
| PARALEL<br>KLEM LINE<br>DROP ARAH<br>LA   | R | 3,4 | KONDISI BAIK |
|   | S | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | T | 6,8 | KONDISI BAIK |
| KLEM PMS<br>LINE ARAH<br>WT ATAS          | R | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | S | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | T | 0,0 | KONDISI BAIK |
| KLEM PMS<br>LINE ARAH<br>CT               | R | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | S | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | T | 8,6 | KONDISI BAIK |
| KONTAK<br>PMS<br>FINGGER DS               | R | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | S | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | T | 8,6 | KONDISI BAIK |
| KLEM CT<br>ARAH PMS<br>LINE               | R | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | S | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | T | 5,1 | KONDISI BAIK |
| KLEM CT<br>ARAH PMT<br>POLE<br>BAWAH      | R | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | S | 1,7 | KONDISI BAIK |
|   | T | 1,7 | KONDISI BAIK |
| KLEM PMT<br>POLE ATAS<br>ARAH<br>CROSSBAR | R | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | S | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | T | 0,0 | KONDISI BAIK |
| KLEM PMT<br>POLE<br>BAWAH<br>ARAH CT      | R | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | S | 8,6 | KONDISI BAIK |
|   | T | 0,0 | KONDISI BAIK |

|  |               |        |
|--|---------------|--------|
| KLEM LA<br>ARAH LINE<br>DROP               | 31            | 0,4882 |
|  | 31            | 0,4882 |
| PARALEL<br>KLEM LINE<br>DROP ARAH<br>LA    | 32            | 0,4819 |
|  | 35            | 0,4634 |
|  | 34            | 0,4694 |
| KLEM PMS<br>LINE ARAH<br>WT ATAS           | 31            | 0,4882 |
|  | 35            | 0,4634 |
|  | 30            | 0,4947 |
| KLEM PMS<br>LINE ARAH<br>CT                | 35            | 0,4634 |
|  | 31            | 0,4882 |
|  | 35            | 0,4634 |
| KONTAK<br>PMS<br>FINGGER<br>DS             | 35            | 0,4634 |
|  | 31            | 0,4882 |
|  | 35            | 0,4634 |
| KLEM CT<br>ARAH PMS<br>LINE                | 35            | 0,4634 |
|  | 35            | 0,4634 |
|  | 33            | 0,4756 |
| KLEM CT<br>ARAH PMT<br>POLE<br>BAWAH       | 31            | 0,4882 |
|  | 31            | 0,4882 |
|  | 31            | 0,4882 |
| KLEM PMT<br>POLE ATAS<br>ARAH<br>CROSS BAR | 35            | 0,4634 |
|  | 35            | 0,4634 |
|  | 30            | 0,4947 |
| KLEM PMT<br>POLE<br>BAWAH<br>ARAH CT       | 35            | 0,4634 |
|  | 35            | 0,4634 |
|  | 30            | 0,4947 |
| <b>Rata-rata</b>                           | <b>0,4751</b> |        |

#### 4. Perhitungan dan Analisa

##### 4.1 Perhitungan Nilai Emisivitas

Klem LA Arah Line Drop Phasa R

(33°C)

$$e = \frac{P}{\sigma T^4}$$

$$= \frac{237 \text{ W/mk}}{(5.672 \times \frac{10^{-8} \text{ W}}{\text{M}^2 \text{K}^{-4}}) 306,15^4}$$

$$= 0,4756$$

**Tabel 4.** Perhitungan Nilai Emisivitas 27 Stempel

| Nama | Suhu klem saat shooting | Nilai Emisivitas |
|------|-------------------------|------------------|
|      | 33                      | 0,4756           |

##### 4.2 Perhitungan Analisis Validasi

Setelah menemukan hasil dari perhitungan nilai emisivitas, selanjutnya adalah metode uji presisi akurasi untuk menentukan hasil yang presisi dan akurasi.

###### A. Uji Presisi

Uji presisi adalah parameter yang menunjukkan derajat antara hasil pengukuran, yang dihitung

berdasarkan nilai Standard Reference Material (RSM). RSM yang digunakan adalah emisivitas ACSR Aluminium yang bernilai 0,5 yang dikeluarkan oleh Infrared Training Center of Flir System Inc. Untuk menguji presisi, maka diperlukan Coeffisien Variation (CV).

**Tabel 5. Uji Presisi**

| X      | A         | (X-A)  | (X-A) <sup>2</sup> |
|--------|-----------|--------|--------------------|
| 0,4756 | 0,4751    | 0,0005 | 0,00000025         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4819 | 0,4751    | 0,0068 | 0,00004264         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4694 | 0,4751    | 0,0057 | 0,00003249         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4947 | 0,4751    | 0,0196 | 0,00038416         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4756 | 0,4751    | 0,0005 | 0,00000025         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4882 | 0,4751    | 0,0131 | 0,00017161         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4947 | 0,4751    | 0,0196 | 0,00038416         |
| 0,4694 | 0,4751    | 0,0057 | 0,00003249         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
| 0,4634 | 0,4751    | 0,0117 | 0,00013689         |
|        | rata-rata |        | 0,000144148        |

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x - a)^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,000144148}{27-1}} = 0,000055441$$

$$CV = \left(\frac{sd}{\text{nilaiSRM}}\right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{0,000055441}{0,5}\right) \times 100\%$$

$$= 0.1\%$$

**B. Uji Akurasi**

Uji akurasi adalah parameter yang menunjukkan derajat antara hasil pengukuran yang sudah dihitung berdasarkan Standard Reference Material (RSM). Akurasi dinyatakan dalam

perolehan kembali (recovery) analisa yang ditambahkan.

$$\%Recovery = \frac{a - \text{nilai RSM}}{\text{nilai RSM}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,4751 - 0,5}{0,5} \times 100\% = 2,49\%$$

Ditemukan akurasinya sebesar = 100% - 2,49% = 97.51% Dari pengukuran uji akurasi di atas maka tingkat ke akurasianya di bay Cimanggis 1 dan 2 memiliki tingkat akurasisampai 97.51%

**4.3 Hasil Penemuan Hotspot pada PMS/DS Bay Cimanggis 2 Gardu Induk 150kV**

Pada hari Rabu 1 Juni 2022 pukul 08.38, ditemukan adanya hotspot pada bagian ContactFinger DS Rel 2 Fasa S dan DS Line Fasa S Bay Cimanggis 2 di Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok.

**A. Hasil Thermovisi Sebelum Perbaikan**

Hasil Thermovisi sebelum perbaikan pada PMS/DS pada bagian Contact Finger DS Rel 2 Fasa S dan DS Line Fasa S Bay Cimanggis 2 di Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok pada pukul 08.38 WIB. Berikut adalah hasil thermovision sebelum perbaikan dapat dilihat pada Gambar Contact Finger DS Rel 2 Fasa S, Gambar DS Line Fasa S Bay Cimanggis.



**Gambar 13.** Nilai Sebelum Perbaikan (a). Contact Finger DS Rel 2 Fasa S (b). DS Line Fasa S

**Tabel 6.** Thermovisi Sebelum Perbaikan

| Nilai Thermovision Temuan Hotspot |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Pukul 08.38 Wib                   |                            |
| Contact Finger DSRel 2 Fasa S     | DS Line Fasa Bay Cimanggis |
| 115°C                             | 103°C                      |
| Kondisi darurat                   | Kondisi darurat            |

Berdasarkan Tabel 6. untuk temuan hotspot di kedua sisi, pada pukul 08.38 Wib, di Contact Finger 115 oC dan DS Line Fasa Bay 103 oC. Dimana jika suhu mencapai 70 oC menurut buku pedoman

PLN haru segera dilakukan perbaikan agar tidak menurunkan fungsi kerja dari komponen tersebut.

**B. Pelaksanaan Perbaikan Hotspot**

Pelaksanaan perbaikan hotspot pada Contact Finger DS Rel 2 Fasa S dan DS Line Fasa S Bay Cimanggis 2 di Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok memiliki incian cara sebagai berikut :

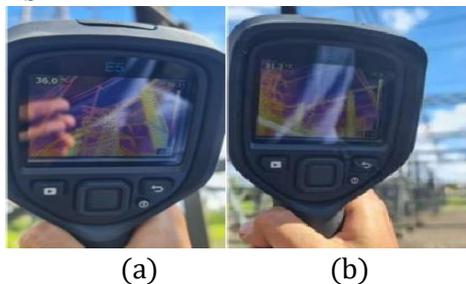
- a. Melaksanakan manuver pembebasan busbar 2 dan pht Cimanggis 2
- b. Persiapan material dan alat kerja serta alat k3
- c. Pelepasan Contact Finger DS Rel 2 dan DS Line
- d. Dilakukan perbaikan dan penggantian Contact Finger
- e. Dilakukan pengujian tahanan kontak pada DS Rel 2 dan DS Line
- f. Dilakukan pernormalan busbar 2 dan pht Cimanggis 2.



**Gambar 14.** Perbaikan Hotspot

**C. Hasil Thermovision Setelah Perbaikan**

Hasil Thermovision sesudah perbaikan pada PMS/DS pada bagian Contact Finger DS Rel 2 Fasa S dan DS Line Fasa S Bay Cimanggis 2 di Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok pada pukul 11.30 Wib.



**Gambar 15.** Nilai Setelah Perbaikan (a). Contact Finger Fasa S (b). DS Line Fasa S

**Tabel 7.** Thermovisi Sesudah Perbaikan

|  |
|--|
| Nilai Thermovision Setelah Perbaikan Hotspot |
| Pukul 11.30 Wib                              |

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Contact Finger DS Rel 2 Fasa S | DS Line Fasa Bay Cimanggis |
| 36°C                           | 31,2°C                     |
| Keadaan normal                 | Keadaan normal             |

Berdasarkan Tabel 4.5 setelah pada pukul 11.30 Wib nilai Thermovisi sudah menunjukkan suhu normal yang itu pada Contact Finger DS Rel 2 adalah 36oC dan pada DS Line Fasa Bay Cimanggis 2 adalah 31,2oC. Menurut buku pedoman PLN kondisi tersebut sudah dikategorikan sebagai keadaan normal.

**5. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis hotspot pada PMS Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok menggunakan Thermovision yang telah dijelaskan sebelumnya mengenai perhitungan akurasi thermovisi, adanya titik hotspot pada PMS, dan perawatan pada Gardu Induk 150kV Depok Rawadenok, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan akurasi thermovisi pada Bay Cimanggis 1 dan 2 diperoleh :
  - (a) Suhu klem dan suhu konduktor pada Bay Cimanggis 1 dan 2 yang berisi 27 sampel bay menunjukkan dalam pemeliharaan dengan kondisi baik semua (<10<sup>0</sup> C) sesuai acuan parameter thermovisi.
  - (b) Nilai emisivitas dari 27 sampel mencapai rata-rata 0,4751.
  - (c) Analisis validasi sampel yang digunakan sebanyak 27 pada masing masing bay Cimanggis 1 dan 2. Perhitungan memperoleh bahwa variasi koefisien (CV) diperoleh nilai 0,1% dan ini dikategorikan lebih baik dari standar nilai variasi koefisien yaitu 2%. Jadi hasil perhitungan uji presisi ini dinyatakan sangat baik dan bisa dijadikan acuan tindak lanjut mengenai analisis uji presisi pada peralatan di Gardu Induk 150 kVDepok Rawadenok.
  - (d) Akurasi pada 27 sampel Bay Cimanggis 1 dan 2 tingkat keakurasiannya mencapai 97,51%.
2. Penemuan hotspot pada PMS di sisi Contact Finger fasa S dan DS Line fasa S

mencapai titik suhu 115 °C dan 103 °C yang diharuskan untuk melakukan perbaikan. Dengan melakukan pergantian Contact Finger pada fasa S suhu titik hotspot kembali normal setelah perbaikan hingga menyentuh suhu 36 °C dan 31,2 °C sehingga hasil yang normal atau hasil yang baik sesuai acuan buku pedoman PLN.

**DEWA ARDHIKA RANDI, 2020.** Evaluasi Hasil Pemeliharaan Pemisah Di Gardu Induk 150 Kv Gondangrejo, Universitas Muhammadiyah Surakarta

## Daftar Pustaka

- Siswanto Agus, Alfian Reza, & Subyanta Erfan. 2021.** “Analisis Kinerja PMS Rel bay 2 Trafo 6 Menggunakan Thermovision Metode Di Gardu Induk Sunyaragi” Cirebon. Jurnal Ilmiah Foristek. Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon.
- Ditjeng Marsudi. 2006.** Operasi system Tenaga Listrik. Edisi Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Anwar Baharuddin. 2019.** Penentuan hot point dengan menggunakan metode thermovisi pada Gardu Induk 150kV Purwodadi Surakarta. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Fartika Desti. 2020.** Menentukan dan melihat titik hotspot pada tower 150Kv Di Pasar Kemis Baru – Pasar Kemis Lama dengan menggunakan Thermovisi metode. Jakarta. Institut Teknologi PLN.
- Alrasyid R Hidayatullah. 2020.** Upaya pendeteksian suhu hotspot dengan pengukuran suhu klem konduktor pada SUTT 150Kv GI Tangerang Lama dan Taman Semanan Indah menggunakan Thermovisi. Jakarta. Institut Teknologi PLN.
- PT PLN (Persero), 2014.** Buku Pedoman Pemeliharaan Primer GI 0520-2.K.DIR.2014\8” Jakarta. PT PLN (Persero).
- PT PLN (Persero), 2014.** “Buku petunjuk Gardu Induk 0520- 2.K.DIR.2014\8” Jakarta. PT PLN (Persero).