

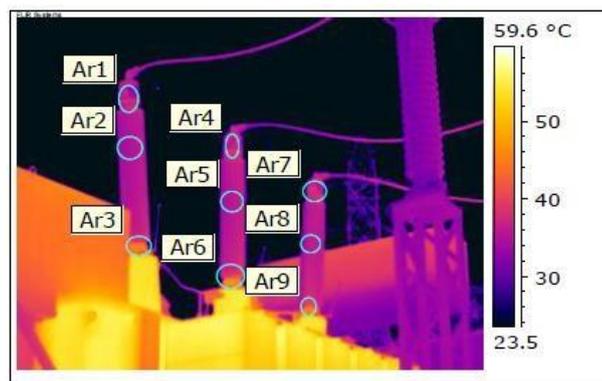
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Thermovisi

Pada 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 ketidaknormalan bagi alat tersebut. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan lain apabila tidak segera ditangani. Untuk mencegah hal ini, maka salah satunya dilakukan pengecekan dan pemeliharaan secara berkala, yaitu dengan mengamati suhu komponen dengan menggunakan *Thermal Camera*.

Thermovisi merupakan pengamatan dengan cara visual atau dengan menggunakan alat inframerah dengan menggunakan alat *thermal imagers / thermal camera* yang kemudian ditangkap dan ditampilkan ke sebuah layar. Thermovisi digunakan untuk memantau temperatur pada konektor dan peralatan yang ada di *switchyard* sebagai justifikasi awal untuk mengetahui adanya anomali *hot point*.<sup>2</sup>



Gambar 2.1 Tampilan Layar Saat Pengujian Thermovisi pada Bushing Trafo<sup>4</sup>

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. *Sharing Knowledge Hotspot HAR GI ULTG Keramasan* [Dokumen PPT]. 2020. hal. 3

<sup>4</sup> PT. PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Trafo Tenaga Final*. Hal. 20.

Evaluasi hasil pengukuran thermovisi dapat menggunakan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif. Pada serandang, evaluasi dilaksanakan dengan metode kuantitatif, yakni dengan:<sup>7</sup>

1. Membandingkan suhu hasil ukur objek yang diamati dengan hasil ukur objek sejenis pada waktu pengamatan yang sama.
2. Membandingkan suhu joint dengan suhu konduktor yang terhubung pada join tersebut.

## 2.2 Titik Panas (*Hot Point*)

Titik panas (*hot point*) yang terjadi pada sambungan menyebabkan perbedaan suhu yang cukup signifikan dan disebabkan oleh beberapa faktor seperti baut yang kurang kencang, kualitas material, *life time* material, klem yang kotor, dll.<sup>2</sup>

Titik panas (*hot point*) ini terjadi pada setiap sambungan antara klem dan konduktor atau antara 2 material yang berbeda, biasanya jenis konduktor yang dipakai oleh PT. PLN berbahan dasar AAAC (*All Aluminium Alloy Conductor*) sedangkan klem berbahan dasar Aluminium dengan penyebab yang telah dijelaskan diatas. Pengukuran titik panas ini dilakukan dalam periode 2 mingguan tetapi sering juga dilakukan oleh operator gardu induk setiap beban puncak. Pengukuran titik panas ini juga paling efektif pada beban tinggi. Beban tertinggi PT. PLN berbeda beda tiap wilayah, jika diwilayah industri beban tertinggi ada pada siang hari ketika pabrik-pabrik bekerja dan membutuhkan listrik untuk operasinya, tetapi jika di wilayah yang padat penduduk biasanya beban tertinggi ada pada malam hari.

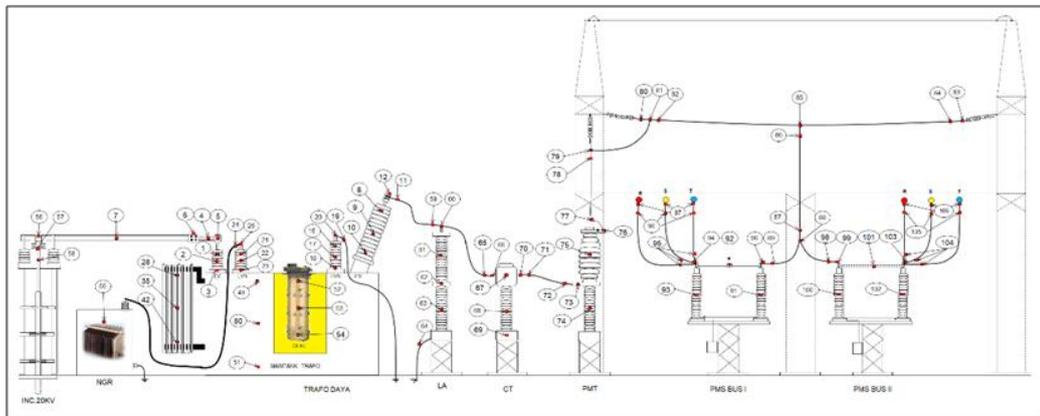
Setiap *bay* di *switchyard* memiliki lokasi titik panas (*hot point*) peralatan yang berbeda-beda. Dapat dilihat dibawah ini merupakan gambar referensi untuk menentukan titik panas (*hot point*) peralatan yang diambil dari form pengujian thermovisi P3BS.

---

<sup>7</sup> PT PLN (Persero). *Buku Pedoman Serandang dan Pentanahan GI Final*. hal. 39

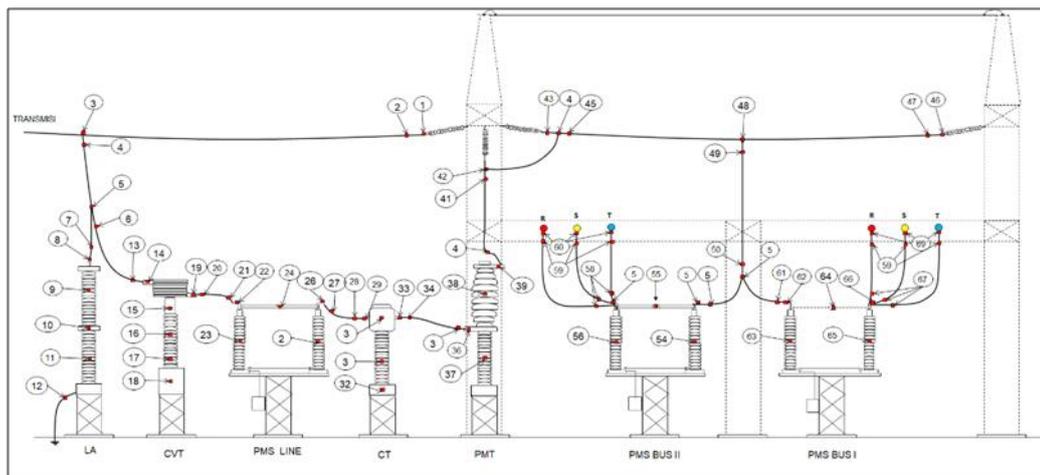
<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. *Op.cit.*, hal. 2.

## 1. Bay Transformator



Gambar 2.2 Titik Pengukuran Thermovisi pada Bay Trafo<sup>8</sup>

## 2. Bay Penghantar

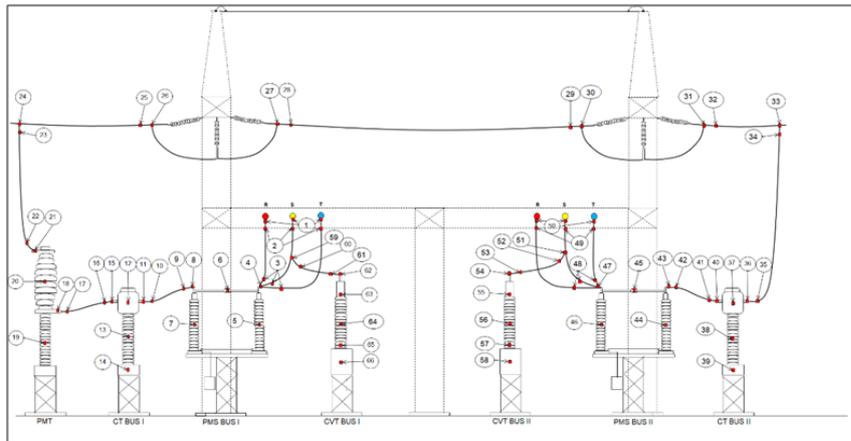


Gambar 2.3 Titik Pengukuran Thermovisi pada Bay Penghantar<sup>10</sup>

<sup>8</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Trafo Menggunakan Thermovisi. 2019.

<sup>10</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Penghantar Menggunakan Thermovisi. 2019.

### 3. Bay Kopel



Gambar 2.4 Titik Pengukuran Thermovisi pada Bay kopel<sup>9</sup>

#### 2.2.1 Penyebab terjadinya Hot Point

##### 1. Getaran yang terus menerus secara periodik

Getaran yang terus terjadi akan mengakibatkan sambungan antara klem dan konduktor terus bergerak hal ini akan mengakibatkan adanya jarak antara 2 material yang mengakibatkan timbulnya loncatan busur api. Getaran ini terjadi jika sambungan itu tidak terpasang dengan sempurna. Getaran yang ada di switchyard mungkin bisa terjadi ketika ada pekerjaan manuver MTU (Material Transmisi Utama) ataupun GI yang berdekatan dengan pembangkit.



Gambar 2.5 Pelaksanaan Manuver Peralatan di Switchyard<sup>2</sup>

<sup>9</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Kopel Menggunakan Thermovisi. 2019.

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. Op.cit., hal. 10.

## 2. Perbedaan jenis material

Titik panas (*hot point*) ini juga biasanya disebabkan oleh pemasangan ataupun penggantian peralatan baru yang tidak sesuai standar atau jenis materialnya berbeda. Perbedaan jenis material antara klem dan konduktor akan mengakibatkan arus tidak mengalir dengan baik sehingga akan menimbulkan bunga api (panas). Contohnya seperti adanya cat pada klem atau konduktor, cat merupakan bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik dengan baik. Karena inilah arus listrik tidak dapat mengalir sehingga timbul panas.



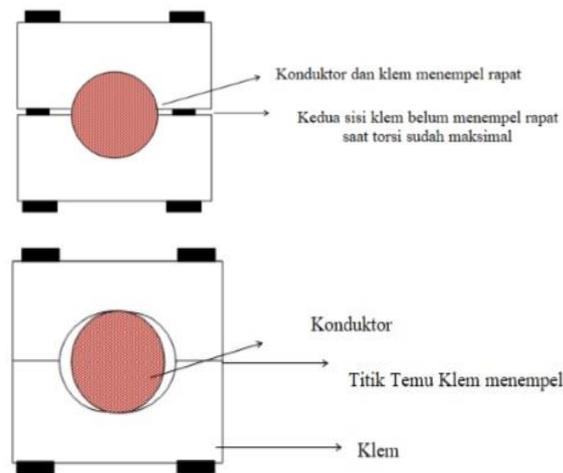
Gambar 2.6 Adanya Cat pada Klem Peralatan di *Switchyard*<sup>2</sup>

## 3. Permukaan sentuh yang tidak rata

Seperti yang kita ketahui, permukaan klem dan konduktor harus rapat atau menyatu dengan sempurna agar tidak ada jarak yang dapat menimbulkan hambatan. Hal ini dapat terjadi bukan hanya karena material klem tidak rata, juga dapat terjadi karena mur baut yang kurang kencang dan adanya kawat, kabel tie, atau benda yang ada diantara konektor dan klem. Maka dari itu permukaan klem harus rata dan menyatu dengan konduktor dengan sempurna. Dapat kita lihat gambar dibawah ini menunjukkan keadaan dimana saat permukaannya rata ataupun tidak.

---

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. Op.cit., hal. 11.



Gambar 2.7 Simulasi Ukuran Konduktor Berbeda dengan Ukuran Klem<sup>2</sup>



Gambar 2.8 Permukaan yang Tidak Rata Karena Adanya Ikatan Kabel<sup>2</sup>

#### 4. Zat kimia dan kotoran

Peralatan *switchyard* yang berada di daerah pabrik atau yang memiliki polutan tinggi mempunyai resiko korosi yang besar. Hal ini diakibatkan oleh faktor eksternal yaitu zat kimia dari pabrik ataupun kelembaban daerah sekitar *switchyard*. Pemakaian contact grease yang salah juga dapat menyebabkan kotoran / polutan akan menempel pada material. Korosi, lumut ataupun bekas cat bisa dibersihkan dengan sikat besi, kita harus berhati-hati dalam menyikat klem, jangan sampai membuat klem rusak (berbeda ukuran / menjadi tidak rata).

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. Op.cit., hal. 12.

<sup>2</sup> Ibid.



Gambar 2.9 Adanya Polutan pada Klem Peralatan di *Switchyard*<sup>2</sup>

#### 5. Degradasi material

Degradasi atau kerusakan material adalah hal yang tidak bisa terelakkan karena setiap material mempunyai *life time* nya sendiri. Salah satu contoh yang sering terjadi adalah munculnya korosi. Hal ini tentunya dapat dicegah dengan cara pergantian material dan memilih material dengan kualitas yang baik.



Gambar 2.10 Adanya Karat pada Klem dan Mur Baut Peralatan di *Switchyard*<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. Op.cit., hal. 13.

<sup>2</sup> Pasaransi, Abrori. Op.cit., hal. 14.

## 6. Beban yang tinggi secara terus menerus

Besar beban yang mengalir pasti akan berubah terus menerus setiap waktunya. Tentunya PT.PLN sudah mengantisipasi beban yang tinggi dengan cara menyiapkan material yang bisa mengalir arus lebih dari standar. Tetapi keadaan setiap material tentunya tidak semuanya baik. Ketika beban yang tinggi mengalir material yang kurang baik akan menyebabkan keadaan material bertambah buruk contohnya konduktor mengembah / memuai sampai konduktor putus. Pada keadaan seperti ini tentunya akan menimbulkan *hot point* pada konduktor.



Gambar 2.11 Konduktor Putus dan Memuai

## 2. 3 Standar Selisih Suhu ( $\Delta T$ ) Peralatan *Switchyard*

Setiap peralatan di switchyard memiliki standar selisih suhu yang berbeda-beda. Standar tersebut dapat kita lihat didalam KEPDIR 0320.K.DIR.2014:

### 1. Pemutus (PMT)<sup>6</sup>

-  $\Delta T_1$  merupakan perbedaan atau selisih suhu antar fasa (dengan fasa lainnya).

Kondisi I :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta T < 3^{\circ}\text{C}$

Kondisi II :  $4^{\circ}\text{C} < \Delta T < 15^{\circ}\text{C}$

Kondisi III :  $\Delta T > 15^{\circ}\text{C}$

-  $\Delta T_2$  merupakan perbedaan atau selisih suhu diatas suhu lingkungan (over abient temperature)

Kondisi I :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta T < 3^{\circ}\text{C}$

Kondisi II :  $11^{\circ}\text{C} < \Delta T < 20^{\circ}\text{C}$

<sup>6</sup> PT PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga*. hal. 84.

Kondisi III :  $22^{\circ}\text{C} < \Delta T < 40^{\circ}\text{C}$

Kondisi IV :  $\Delta T > 40^{\circ}\text{C}$

Tabel 2.1 Standar Selisih Suhu ( $\Delta T$ ) PMT

Peralatan yang Diperiksa	Hasil Ukur	Rekomendasi
Grading Kapasitor	Perbedaan Suhu antar fasa	Investigasi lebih lanjut (lakukan pengukuran kapasitor)
Selisih suhu antara klem dan konduktor serta klem dan terminal utama	Kondisi I	Lakukan pengujian rutin 3 bulanan
	Kondisi II	Dijadwalkan perbaikan atau penggantian seperlunya
	Kondisi III	Perbaiki atau penggantian secepatnya

## 2. Pemisah (PMS)<sup>5</sup>

Berdasarkan standar dari *International Electrical Testing Association (NETA) Maintenance Testing Spesofocation (NETA MTS-1997)* terdapat 2 (dua) macam  $\Delta T$  yang dapat dipakai sebagai acuan justifikasi kondisi, yaitu:

-  $\Delta T_1$  merupakan perbedaan atau selisih suhu antar fasa (dengan fasa lainnya).

Kondisi I :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta T < 3^{\circ}\text{C}$

Kondisi II :  $4^{\circ}\text{C} < \Delta T < 15^{\circ}\text{C}$

Kondisi III :  $\Delta T > 15^{\circ}\text{C}$

-  $\Delta T_2$  merupakan perbedaan atau selisih suhu diatas suhu lingkungan (over abient temperature)

Kondisi I :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta T < 3^{\circ}\text{C}$

Kondisi II :  $11^{\circ}\text{C} < \Delta T < 20^{\circ}\text{C}$

Kondisi III :  $22^{\circ}\text{C} < \Delta T < 40^{\circ}\text{C}$

Kondisi IV :  $\Delta T > 40^{\circ}\text{C}$

<sup>5</sup> PT PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Pemisah*, hal.22.

Tabel 2.2 Standar Selisih Suhu ( $\Delta T$ ) PMS

Peralatan yang diperiksa	Hasil Ukur		Rekomendasi
	$\Delta T_1$ (perbedaan suhu antar fasa)	$\Delta T_2$ (perbedaan suhu antar fasa)	
Selisih suhu antara: -Klem dan konduktor -Antar fasa pisau pemisah	Kondisi I	Kondisi I	Dimungkinkan ada ketidaknormalan, perlu investigasi lanjut
	Kondisi II	Kondisi II	Mengidiskasikan adanya dedesiensi, perlu dijadwalkan perbaikan
	-	Kondisi III	Perlu dilakukan monitoring secara kontinyu sampai dilakukan perbaikan
	Kondisi III	Kondisi IV	Ketidaknormalan mayor, perlu dilakukan perbaikan segera

### 3. Current Transformer (CT)<sup>3</sup>

Tabel 2.3 Standar Selisih Suhu ( $\Delta t$ ) pada CT

No.	$\Delta T$ akhir	Rekomendasi
1.	<10°C	Kondisi normal, pengukuran berikutnya dilakukan sesuai jadwal
2.	10 - 25 °C	Perlu dilakukan pengukuran satu bulan lagi
3.	25 - 40 °C	Perlu direncanakan perbaikan
4.	40 - 70 °C	Perlu dilakukan perbaikan segera
5.	>70°C	Kondisi darurat

### 4. Serandang<sup>7</sup>

<sup>3</sup> PT PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Trafo Arus*. hal. 36.

Tabel 2.4 Standar Selisih Suhu ( $\Delta t$ ) pada Serandang

Kategori	Hasil Ukur	Kondisi
I	$< 5^{\circ}\text{C}$	Awal kondisi panas berlebih (overheating)
II	$5-30^{\circ}\text{C}$	Peningkatan panas berlebih (overheating)
III	$> 30^{\circ}\text{C}$	Panas berlebih

Komponen	Hasil Ukur ( $\Delta t$ )	Rekomendasi
Isolasi padat (insulator)	I ( $< 5^{\circ}\text{C}$ )	Lanjut pengukuran rutin 6 bulanan
Kawat penghantar (konduktor)	II ( $5-30^{\circ}\text{C}$ )	Dijadwalkan perbaikan atau penggantian maksimal 1 Bulan
Sambungan kawat (Compression joint)	III ( $>30^{\circ}\text{C}$ )	Perbaiki atau ganti secepatnya maksimal 1 minggu

#### 2.4 Standar Selisih Suhu Pada Formulir

Dari standar selisih suhu peralatan yang telah dijabarkan di poin 2.3, pada formulir pengukuran suhu peralatan yang dikeluarkan oleh P3BS dibuat lebih sederhana untuk mempermudah pekerjaan. Berikut standar selisih suhu pada formulir pengukuran suhu peralatan:

##### 1. Bay Penghantar:<sup>10</sup>

$\Delta t$  : selisih suhu antara klem dan konduktor, klem dan terminal utama.

**Kondisi I** :  $\Delta t \leq 5^{\circ}\text{C}$  ( $9^{\circ}\text{F}$ )

(Lanjutkan pengujian rutin sesuai jadwal)

**Kondisi II** :  $5^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 30^{\circ}\text{C}$  ( $9^{\circ}\text{F} < \Delta t \leq 54^{\circ}\text{F}$ )

(Dijadwalkan perbaikan atau penggantian seperlunya)

**Kondisi III** :  $\Delta t > 30^{\circ}\text{C}$  ( $54^{\circ}\text{F}$ )

(Perbaiki atau penggantian secepatnya)

<sup>7</sup> PT PLN (Persero). *Buku Pedoman Pemeliharaan Serandang dan Pentanahan GI Final*. Op.Cit.

<sup>10</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. *Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Penghantar Menggunakan Thermovisi*. 2019. Ibid.

$\Delta T$ =selisih suhu antar fasa : head equipment, interrupter chamber, isolator, bushing, body housing.

**Kondisi I** :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 3^{\circ}\text{C}$

(Dimungkinkan ada ketidaknormalan, perlu investigasi lanjut)

**Kondisi II** :  $4^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 15^{\circ}\text{C}$

(Mengindikasikan adanya defisiensi, perlu dijadwalkan perbaikan)

**Kondisi III** :  $\Delta t > 15^{\circ}\text{C}$

(Ketidaknormalan Mayor, perlu dilakukan perbaikan segera)

## 2. Bay Trafo:<sup>8</sup>

Selisih suhu antar fasa bushing,

**Kondisi I** :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 3^{\circ}\text{C}$

(Dimungkinkan ada ketidaknormalan, perlu investigasi lanjut)

**Kondisi II** :  $4^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 15^{\circ}\text{C}$

(Mengindikasikan adanya defisiensi, perlu dijadwalkan perbaikan)

**Kondisi III** :  $\Delta t > 16^{\circ}\text{C}$

(Ketidaknormalan Mayor, perlu dilakukan perbaikan segera)

\*) Suhu Maksimum Kepala Bushing  $>90^{\circ}\text{C}$

Jika tercapai segera Lakukan investigasi penyebab

## **KONDISI MAIN TANK NORMAL**

suhu maintank bagian atas lebih tinggi terhadap maintank tengah dan bawah, suhu maintank tengah lebih tinggi terhadap suhu maintank bawah

## 3. Bay Kopel:<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Trafo Menggunakan Thermovisi. 2019. Ibid.

$\Delta T$  : selisih suhu antara klem dan konduktor, klem dan terminal utama.

**Kondisi I** :  $\Delta t \leq 5^{\circ}\text{C}$  ( $9^{\circ}\text{F}$ )

(Lanjutkan pengujian rutin sesuai jadwal)

**Kondisi II** :  $5^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 30^{\circ}\text{C}$  ( $9^{\circ}\text{F} < \Delta t \leq 54^{\circ}\text{F}$ )

(Dijadwalkan perbaikan atau penggantian seperlunya)

**Kondisi III** :  $\Delta t > 30^{\circ}\text{C}$  ( $54^{\circ}\text{F}$ )

(Perbaiki atau penggantian secepatnya)

$\Delta T$ =selisih suhu antar fasa : head equipment, interrupter chamber, isolator, bushing, body housing.

**Kondisi I** :  $1^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 3^{\circ}\text{C}$

(Dimungkinkan ada ketidaknormalan, perlu investigasi lanjut)

**Kondisi II** :  $4^{\circ}\text{C} < \Delta t \leq 15^{\circ}\text{C}$

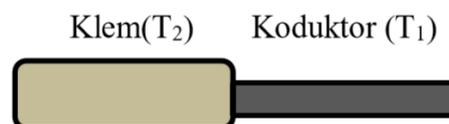
(Mengindikasikan adanya defisiensi, perlu dijadwalkan perbaikan)

**Kondisi III** :  $\Delta t > 15^{\circ}\text{C}$

(Ketidaknormalan Mayor, perlu dilakukan perbaikan segera)

## 2.5 Perhitungan Hasil Pengujian

Gardu induk sebagai unit yang menjalankan peralatan-peralatan tegangan tinggi pada *switchyard* tidak lepas dari adanya konduktor dan sambungan yang menyalurkan energi listrik dari satu peralatan ke peralatan lainnya. Konduktor ini tidak hanya dialiri oleh energi listrik saja tetapi juga bisa melepaskan suhu panas.



Gambar 2.12 Visualisasi Klem dan Konduktor<sup>1</sup>

<sup>9</sup> PT. PLN (Persero) UIP3B Sumartera. Formulir Pengukuran Suhu Peralatan Bay Kopel Menggunakan Thermovisi. 2019. Ibid.

<sup>1</sup> Anwar, Baharuddin. *Penentuan Hot Point dengan Menggunakan Metode Thermovisi pada Gardu Induk 150 kV Purwodadi*, hal 9.

Selain menghitung suhu antara klem dan konduktor, menurut SPLN 0520 kita juga harus memperhitungkan suhu antar fasa dan membandingkan nilainya. Pelaksanaan pengambilan dan pengukuran data thermovisi dilakukan oleh operator yang bertugas dan didampingi oleh supervisor GI 150 kV Keramasan. Adapun titik pengukuran antara lain adalah bay penghantar, bay transformator, dan bay kopel. Untuk dapat menghitung perbandingan suhu klem dan suhu konduktor ataupun suhu antar fasa yaitu dengan menggunakan rumus pendekatan yang dituangkan dalam kriteria  $\Delta T$  (Delta-T) dimana rumus ini merupakan kenaikan temperatur terhadap nilai suatu acuan yang ditentukan seperti, suhu sekitar saat pengukuran, ataupun temperatur maksimum yang diijinkan selama pengukuran.

### 2.5.1 Perhitungan Selisih Suhu

Untuk mengetahui kondisi peralatan di *switchyard*, maka dari hasil thermovisi kita harus mencari nilai selisih suhu. Nilai ini akan dibandingkan dengan standar perusahaan yang berlaku atau dapat dilihat pada formulir pengukuran suhu peralatan.

Standard pengukuran thermovisi untuk membandingkan suhu klem dan suhu konduktor menggunakan persamaan pendekatan kriteria delta – t ( $\Delta T$ ) adalah sebagai berikut:<sup>11</sup>

$$\Delta T = \left( \frac{I_{\text{maks}}}{I_{\text{saat thermovisi}}} \right)^2 \cdot (T_{\text{klem}} - T_{\text{konduktor}})$$

(2.1)

#### Keterangan

$\Delta T$	: Selisih Suhu
$I_{\text{maks}}$	: Arus Tertinggi Di Gardu Induk
$I_{\text{saat thermovisi}}$	: Arus Saat <i>Thermovisi</i>
$T_{\text{klem}}$	: Suhu Klem

---

<sup>11</sup> Putra, Roni Ramadhani. 2018. Skripsi: “*Thermovisi dalam Melihat Hot Point Pada Gardu Induk 150 kV Palur*”. Universitas Muhammadiyah Surakarta. hal 3.

$T_{\text{konduktor}}$  : Suhu Konduktor

### 2.5.2 Perhitungan Emisivitas

Emisivitas adalah rasio dari total energi yang diradiasikan oleh permukaan bahan tersebut. Dengan kata lain emisivitas adalah kemampuan memancarkan energi inframerah oleh black body pada kondisi suhu dan panjang gelombang yang sama. Nilai emisivitas dari suatu bahan pada dasarnya sudah memiliki 13 nilainya masing-masing, namun tetap dapat berubah sesuai dengan kondisi bahan tersebut atau karena keadaan lingkungan dan pembiasan. Nilai emisivitas akan dicari dengan menggunakan rumus perpindahan kalor radiasi (Hukum Stefan Boltzman).<sup>1</sup>

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

(2.2)

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)

### 2.5.3 Perhitungan Validasi<sup>11</sup>

Hasil uji yang valid dapat di gambarkan sebagai hasil uji yang mempunyai akurasi (accuracy) dan presisi (percission) yang baik. Metode pengujian berperan penting dalam memperoleh akurasi dan presisi yang baik. Presisi biasanya dinyatakan dengan *Coefficient of Variation* (CV) dan *Standard Devition* (SD). Jika  $CV < 2\%$  maka dapat dikatakan metode tersebut memberikan presisi yang baik. CV dapat dihitung dari persamaan berikut :

---

<sup>1</sup> Anwar, Baharuddin. 2019. Op.Cit., hal 12.

<sup>11</sup> Putra, Roni,Ramadhani. Op.Cit., hal.12.

$$CV = \left( \frac{SD}{\alpha} \right) \times 100\%$$

(2.3)

Keterangan :

CV = Variasi kofiesien

SD = standard deviatition (simpangan baku)

 $\alpha$  = Nilai rata – rata emisitivitas

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

(2.4)

Keterangan :

SD = standard deviatition (simpangan baku)

 $\sum (x - \alpha)^2$  = jumlah total nilai emisivitas dikurang rata-rata nilai emisivitas

n = Jumlah

Salah satu cara yang digunakan untuk mengevaluasi akurasi metode uji adalah uji terhadap standard reference material (RSM). Bias hasil uji dari metode yang di evaluasi terhadap nilai sebenarnya menggambarkan seberapa tinggi akurasi metode uji tersebut. Nilai bias dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ bias} = \left( \frac{(\alpha) - \text{nilai RSM}}{\text{nilai RSM}} \right) \times 100\%$$

(2.5)

Keterangan :

% bias = persentase nilai bias

 $\alpha$  = Nilai rata – rata emisitivitas

Nilai RSM = Standar Reference Material (Allumunium: 0,5)

Sehingga akurasi dapat di hitung sebagai berikut :



$$\% \text{ Akurasi} = 100\% - \% \text{ bias}$$

(2.6)

Keterangan :

% akurasi = persentase nilai akurasi

% bias = persentase nilai bias