

## Analisa Thermovisi Suhu Lebih Pada Gardu Induk Daya Baru

Gunardi Palolongan<sup>1</sup>, Matius Sau<sup>2</sup>, Hestikah Eirene Patoding<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Paulus.

<sup>3,4</sup>Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Paulus  
Jl.Perintis Kemerdekaan no.Km.13, Daya, Tamalanrea, Makassar 90245

[gpalolongan@gmail.com](mailto:gpalolongan@gmail.com), [matiusau@ukipaulus.ac.id](mailto:matiusau@ukipaulus.ac.id), [hestikah@ukipaulus.ac.id](mailto:hestikah@ukipaulus.ac.id),

Email Koresponden: [gpalolongan@gmail.com](mailto:gpalolongan@gmail.com)

---

### Abstrak

Thermovisi adalah alat yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan mengidentifikasi temperatur pada suatu benda. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk menghitung besaran titik panas pada peralatan Gardu Induk Daya Baru dan menganalisis pengaruh titik panas pada peralatan Gardu Induk Daya Baru. Peralatan gardu induk (switchyard) yang mengalirkan arus listrik akan mengalami pemanasan karena adanya kerugian energi yang disebabkan oleh hambatan dalam konduktor. Adapun alat utama yang digunakan yaitu alat ukur thermovisi. Data hasil penelitian diperoleh dengan menggunakan metode observasi dan literatur. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh data rata-rata emisivitas dari 60 sampel yaitu sebesar 0,5146 yang dimana nilai tersebut termasuk kedalam nilai RSM (emisivitas aluminium 0,5). Nilai coefficient variation (CV) sebesar 05% dan akurasi dalam penelitian bay penghantar Line Kima 2 yaitu sebesar 97.08%.

**Kata kunci :** Thermovisi, Gardu Induk, Line Kima 2

### Abstract

*Thermovision is a tool that can be used to describe and identify the temperature of an object. The aim of this research is to calculate the size of hot spots on the equipment at the Daya Baru Substation and analyze the influence of hot spots on the equipment at the Daya Baru Substation. Switchyard equipment that carries electric current will experience heating due to energy losses caused by resistance in the conductors. The main tool used is a thermovision measuring tool. Research data was obtained using observation and literature methods. Based on the results of data analysis, the average emissivity data obtained from 60 samples was 0.5146, which is included in the RSM value (aluminum emissivity 0.5). The coefficient of variation (CV) value is 05% and the accuracy in the Line Kima 2 conductor bay research is 97.08%.*

**Keywords:** Thermovision, Substation, Line Kima 2

---

### 1. Pendahuluan

Listrik saat ini menjadi komponen vital untuk memenuhi kebutuhan perkembangan teknologi di sektor industri dan kehidupan masyarakat secara umum. PT. PLN (Persero), sebuah perusahaan yang berbentuk perseroan terbatas dan dimiliki oleh Badan Usaha Milik Negara. Bertanggung jawab atas penyediaan dan distribusi energi listrik kepada konsumen. Perusahaan ini berkomitmen untuk terus

meningkatkan layanan kepada konsumen guna mempertahankan kepercayaan mereka. Pada zaman ini, peralatan digital telah menyebar ke berbagai bidang, termasuk dalam domain perlengkapan listrik. Alat digital tersebut dapat dimanfaatkan dalam mengawasi dan mengidentifikasi berbagai kondisi yang terjadi dalam peralatan listrik, membantu dalam proses pemeliharaan keandalan sistem. Sebagai contoh, pemeriksaan sambungan pada switchyard dapat dilakukan menggunakan thermovisi.

Thermovisi merupakan instrumen yang menampilkan dan mengidentifikasi suhu pada objek tertentu kemudian ditampilkan pada layar dengan menggunakan teknologi infra merah, yang merupakan bagian dari spektrum radiasi gelombang elektromagnetik. Gelombang infra merah memiliki panjang antara 750 nm hingga 100  $\mu\text{m}$ . Alat ini dimanfaatkan untuk visualisasi suhu panas pada sambungan dan konduktor dalam rangkaian listrik di switchyard saat sedang beroperasi. Mengacu pada penggunaan tersebut, maka peneliti melakukan thermovisi di Gardu Induk Daya Baru untuk mengevaluasi suhu panas (*hot spot*) pada sambungan dan konduktor.

Tujuannya adalah untuk mengukur perbedaan suhu antara sambungan dan konduktor dengan selisih 3 derajat Celsius, sehingga dapat mendeteksi kondisi normal atau tidak normal pada peralatan switchyard. Selain itu, penelitian ini juga menjelaskan metode pengukuran nilai emisivitas untuk memastikan bahwa metode pengujian tersebut akurat dan andal, sehingga nilai pengukuran suhu memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan titik panas (*hot spot*) pada peralatan Gardu Induk Daya Baru?
2. Bagaimana pengaruh titik panas (*hot spot*) pada peralatan Gardu Induk Daya Baru ?

## 2. Tinjauan Pustaka

Menurut Afandi (2005) dalam buku Sistem Tenaga Listrik Operasi Sistem & Pengendalian mengatakan gardu induk merupakan elemen dalam sistem tenaga yang terpusat di suatu lokasi yang meliputi saluran transmisi dan distribusi, peralatan penghubung, transformator, serta perlengkapan pengamanan dan kontrol.

Menurut Jurnal Penelitian Tasbir (2020) Gardu induk, juga dikenal sebagai gardu unit pusat beban, adalah sebuah integrasi antara transformator dan switchgear yang terhubung dalam satu kesatuan melalui sistem kontrol yang saling

mendukung, untuk memenuhi kebutuhan operasional.

a. Thermovisi

Thermovisi adalah salah satu perangkat yang digunakan untuk memvisualisasikan dan mengukur suhu suatu benda. Teknologi inframerah digunakan untuk menangkap dan menampilkan suhu objek ke layar. Ketika tahanan kontak lebih besar daripada tahanan konduktor, hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan panas (*hot spot*). Akibatnya, semakin besar arus listrik yang mengalir melalui penghantar, semakin penting faktor-faktor seperti kebersihan bidang kontak sambungan, kerapatan pengepresan, pemasangan baut pengikat dan perbedaan bahan di bidang sambungan. adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi kondisi tahanan kontak.

Alat termovisi inframerah FLIR E6 digunakan untuk mengukur suhu Gardu Induk Daya Baru. Pengukuran dilakukan dari jarak jauh tanpa kontak langsung dengan objek. apa pun; prinsipnya adalah semua objek memancarkan energi inframerah, dan tingkat kepanasannya tercermin dalam suhu objek tersebut. lebih tinggi menunjukkan bahwa molekulnya semakin aktif, yang berarti bahwa lebih banyak energi inframerah yang dipancarkannya. Dibandingkan dengan perangkat lain, termovisi ini dapat mengukur suhu dengan lebih akurat..

b. Emisivitas

Emivitas suatu bahan merupakan rasio total energi yang dipancarkan oleh permukaannya pada suhu gelombang yang sama. Dalam istilah lain, emisivitas adalah kemampuan sebuah benda hitam untuk memancarkan energi inframerah. Nilai emisi suatu bahan sudah ada, Namun, nilai tersebut dapat bervariasi bergantung pada kondisi bahan itu sendiri dan/atau karena adanya pembiasan serta kondisi lingkungan.

c. Standard reference material (RSM)

Standar Referensi Material (RSM) adalah material atau bahan yang memiliki satu atau lebih karakteristik yang cukup seragam, stabil, dan telah ditetapkan untuk digunakan dalam proses kalibrasi peralatan atau untuk menetapkan standar nilai pada

bahan lainnya. RSM juga dimanfaatkan untuk menilai tingkat akurasi, presisi, pelatihan teknis, pengembangan metode analisis serta verifikasi dan evaluasi hasil analisis laboratorium.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode kepustakaan, yang meliputi pencarian pustaka penelitian, pengumpulan data penelitian di lokasi, serta analisis dan operasi matematika.

Berikut metode yang digunakan dalam teknik menyusun data:

1. Metode Observasi

Tahap ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui observasi langsung di lokasi penelitian.

2. Metode Literatur

Metode ini diterapkan dengan cara mengkaji literatur dari berbagai jurnal referensi dan dilanjutkan dengan pengumpulan data di PT.PLN (Persero) Gardu Induk Daya Baru dengan alat Thermovisi untuk melakukan pengukuran suhu pada konduktor dan permukaan klem sambungan.

Adapun alat penelitian untuk pengambilan data Tugas Akhir adalah :

- a. Seperangkat laptop Acer Ryzen3 ram 8GB
- b. Alat ukur Thermovisi (*Thermo imagers*)

Tahapan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Pengambilan data peralatan pada Gardu Induk Daya Baru
- c. Menggunakan termovisi untuk mengukur *hot point* pada peralatan jaringan 150 KV Gardu Induk Daya Baru.
- d. Menganalisis data dari pengukuran titik panas dengan melakukan kalkulasi secara manual.
- e. Membandingkan data yang diperoleh dari pengukuran titik panas menggunakan kamera termovisi dengan hasil perhitungan yang dilakukan secara manual.

- f. Melakukan evaluasi terhadap kecocokan uji titik panas pada hubungan konduktor dan klem.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

- a. Perhitungan Suhu Klem terhadap Suhu Konduktor

Kalkulasi suhu klem terhadap suhu konduktor dapat dihitung sebagai berikut:

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

Terminal sambungan pada Gantry SE fase T

$$\Delta T = \left( \frac{180}{131} \right)^2 (50,6^\circ C - 28,1^\circ C) = 42,48^\circ C$$

Untuk fase R dan S dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Perhitungan Suhu Klem terhadap Suhu Konduktor

No.	Nama Peralatan	Kenaikan Temperatur Terhadap Temperatur Ambient :C		
		R	S	T
1	Sambungan pada Gantry SE	3.96	2.83	42.48
2	Sambungan pada Gantry LA	3.02	-1.51	-0.94
3	sambungan pada LA	2.45	2.45	2.45
4	sambungan pada CVT	-0.38	-2.27	7.93
5	Sambungan pada PMS Line (In)	5.66	1.7	2.08
6	Kotak Utama PMS Line	1.13	0.57	1.51
7	sambungan pada PMS Line 5 (out)	-0.19	-1.13	-0.76
8	sambungan pada CT (in)	1.89	0.94	0.19
9	sambungan pada CT (out)	7.74	6.23	6.99
10	sambungan pada terminal utama PMT (out)	-4.91	3.96	10.2
11	sambungan pada terminal utama PMT (in)	-0.19	-2.08	0.57
12	sambungan antara konduktor PMT ke Auxiliary Bus	-0.94	7.55	-3.4
13	Sambungan antara Auxiliary Bus ke Konduktor PMS	-3.78	-3.96	2.08
14	Sambungan antara Bus Bar I dengan konduktor PMS Bus I	5.66	8.31	5.66
15	Sambungan antara auxiliary Bus dengan Konduktor PMS I & II	4.53	4.72	2.45
16	sambungan antara konduktor dengan PMS Bus I/Bus II	6.23	10.57	3.02
17	Sambungan pada PMS Bus II (Out)	-3.78	2.87	1.89
18	Kontak Utama PMS Bus II	1.89	2.64	2.64
19	Sambungan pada PMS Bus II (In)	2.27	2.27	2.27
20	Sambungan antara Bus Bar II dengan Konduktor PMS Bus II	5.66	5.1	5.1

- b. Perhitungan Nilai Emisivitas

Perhitungan nilai emisivitas dapat dilakukan dengan metode berikut:

Sambungan pada Gantry SE fase T (51°C)

Diketahui :

$$P = 237 \text{ W/m K}$$

$$\sigma = 5.672 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$T = 51^\circ C$$

$$T = 51 + 273.15$$

$$T = 324.15^\circ K$$

Ditanyakan : e.....?

Penyelesaian :

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

$$= \frac{237 \text{ W/m.K}}{(5,672 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4) \cdot 324,15^4} = 0,3785 \text{ m.K}^2$$

Sehingga emisivitas pada Gantry SE fase T = 0,3785

Fase S dan T dapat diamati pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.2** Hasil pengukuran nilai emisivitas bay penghantar Line Lima 2

No	Nama Peralatan	Suhu Klem :C			Nilai Emisivitas		
		R	S	T	R	S	T
1	Sambungan pada gantry SE	27.1	28.2	50.6	0,5148	0,5080	0,3785
2	Sambungan antar gantry dengan LA	27	28	26	0,5148	0,5217	0,5217
3	Sambungan pada LA	26.5	28.9	28	0,5148	0,5080	0,5080
4	Sambungan pada CVT	27.6	24.5	26.9	0,5080	0,5148	0,5148
5	Sambungan pada PMS Line (in)	28.1	28.1	27.1	0,5080	0,5148	0,5148
6	Kontak utama PMS Line	27.8	27.1	26.8	0,5080	0,5148	0,5148
7	Sambungan pada PMS Line (out)	25	28	22.7	0,5288	0,5359	0,5432
8	Sambungan pada CT (in)	27.1	26.1	28.1	0,5148	0,5217	0,5080
9	Sambungan pada CT (out)	27.1	26.8	26	0,5148	0,5080	0,5217
10	Sambungan pada Terminal Utama PMT (in)	23.3	25.7	28.1	0,5432	0,5288	0,5080
11	Sambungan pada Terminal Utama PMT (out)	27.7	25	26.8	0,5080	0,5217	0,5148
12	Sambungan antara konduktor Utama dan Auxiliary Bus	26.8	28	26.1	0,5148	0,5148	0,5217

13	Sambungan antara Auxiliary ke Konduktor PMS	26.2	26.1	25	0,5217	0,5217	0,5288
14	Sambungan antara Bus Bar 1 dengan Konduktor PMS Bus 1	27.1	24.1	27.2	0,5148	0,5080	0,5148
15	Sambungan antara Auxiliary Bus dengan Konduktor PMS 1 dan	28	27.1	28.1	0,5080	0,5148	0,5080
16	Sambungan antara Konduktor dengan PMS Bus 1/Bus 2	27.2	27	25.1	0,5148	0,5080	0,5288
17	Sambungan pada PMS Bus 2 (out)	22.9	26.8	24.1	0,5432	0,5288	0,5359
18	Kontak Utama PMS Bus 2	27	28.1	27.9	0,5148	0,5013	0,5080
19	Sambungan pada PMS Bus (in)	27.9	26	25.1	0,5080	0,5080	0,5288
20	Sambungan antara Bus Bar 2 dengan Konduktor PMS Bus 2	27.1	28.2	27.9	0,5148	0,5080	0,5080
Rata-rata							0,5146

c. Analisis Validasi

Tabel 4.3 Validasi Thermoivisi bay penghantar Line Lima 2

NO	Nama Peralatan	X	a	(x-a)	(x-a) <sup>2</sup>
1	Sambungan pada gatry SE phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
2	Sambungan pada gatry SE phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
3	Sambungan pada gatry SE phasa T	0,3785	0,5146	-0,1361	0,0185232
4	Sambungan antar gatry dengan LA phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
5	Sambungan antar gatry dengan LA phasa S	0,5217	0,5146	0,0071	0,0185232
6	Sambungan antar gatry dengan LA phasa T	0,5217	0,5146	0,0071	0,0185232
7	Sambungan pada LA phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
8	Sambungan pada LA phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,0185232
9	Sambungan pada LA phasa T	0,5080	0,5146	0,0066	0,0185232
10	Sambungan pada CVT Phasa R	0,5080	0,5146	0,0066	0,0185232
11	Sambungan pada CVT Phasa S	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
12	Sambungan pada CVT Phasa T	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
13	Sambungan pada PMS Line (in) phasa R	0,5080	0,5146	0,0066	0,0185232
14	Sambungan pada PMS Line (in) phasa S	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
15	Sambungan pada PMS Line (in) phasa T	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
16	Kontak utama PMS Line phasa R	0,5080	0,5146	0,0066	0,0185232
17	Kontak utama PMS Line phasa S	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
18	Kontak utama PMS Line phasa T	0,5148	0,5146	0,0002	0,0185232
19	Sambungan pada PMS Line (out) phasa R	0,5288	0,5146	0,0142	0,0002016
20	Sambungan pada PMS Line (out) phasa S	0,5359	0,5146	0,0213	0,0004537
21	Sambungan pada PMS Line (out) phasa T	0,5432	0,5146	0,0286	0,000818
22	Sambungan pada CT (in) phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
23	Sambungan pada CT (in) phasa S	0,5217	0,5146	0,0071	0,00005041
24	Sambungan pada CT (in) phasa T	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
25	Sambungan pada CT (out) phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
26	Sambungan pada CT (out) phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356

27	Sambungan pada CT (out) phasa T	0,5217	0,5146	0,0071	0,00005041
28	Sambungan pada Terminal Utama PMT (in) phasa R	0,5432	0,5146	0,0286	0,00004356
29	Sambungan pada Terminal Utama PMT (in) phasa S	0,5288	0,5146	0,0142	0,00004356
30	Sambungan pada Terminal Utama PMT (in) phasa T	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00005041
31	Sambungan pada Terminal Utama PMT (out) phasa R	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00000004
32	Sambungan pada Terminal Utama PMT (out) phasa S	0,5217	0,5146	0,0071	0,00000004
33	Sambungan pada Terminal Utama PMT (out) phasa T	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
34	Sambungan antara konduktor Utama dan Auxiliary Bus phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00005041
35	Sambungan antara konduktor Utama dan Auxiliary Bus phasa S	0,5148	0,5146	0,0002	0,00005041
36	Sambungan antara konduktor Utama dan Auxiliary Bus phasa T	0,5217	0,5146	0,0071	0,00005041
37	Sambungan antara Auxiliary ke Konduktor PMS phasa R	0,5217	0,5146	0,0071	0,00004356
38	Sambungan antara Auxiliary ke Konduktor PMS phasa S	0,5217	0,5146	0,0071	0,00004356
39	Sambungan antara Auxiliary ke Konduktor PMS phasa T	0,5288	0,5146	0,0142	0,0002016
40	Sambungan antara Bus Bar 1 dengan Konduktor PMS Bus 1 phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
41	Sambungan antara Bus Bar 1 dengan Konduktor PMS Bus 1 phasa S	0,5080	0,5146	0,0066	0,00004356
42	Sambungan antara Bus Bar 1 dengan Konduktor PMS Bus 1 phasa T	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
43	Sambungan antara Auxiliary Bus dengan Konduktor PMS 1 dan 2 phasa R	0,5080	0,5146	0,0066	0,00004356
44	Sambungan antara Auxiliary Bus dengan Konduktor PMS 1 dan 2 phasa S	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
45	Sambungan antara Auxiliary Bus dengan Konduktor PMS 1 dan 2 phasa T	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
46	Sambungan antara Konduktor dengan PMS Bus 1/Bus 2 phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
47	Sambungan antara Konduktor dengan PMS Bus 1/Bus 2 phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
48	Sambungan antara Konduktor dengan PMS Bus 1/Bus 2 phasa T	0,5288	0,5146	0,0142	0,0002016
49	Sambungan pada PMS Bus 2 (out) phasa R	0,5432	0,5146	0,0286	0,000818
50	Sambungan pada PMS Bus 2 (out) phasa S	0,5288	0,5146	0,0142	0,0002016
51	Sambungan pada PMS Bus 2 (out) phasa T	0,5359	0,5146	0,0213	0,0004537
52	Kontak Utama PMS Bus 2 phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
53	Kontak Utama PMS Bus 2 phasa S	0,5013	0,5146	-0,0133	0,0001769
54	Kontak Utama PMS Bus 2 phasa T	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
55	Sambungan pada PMS Bus (in) phasa R	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
56	Sambungan pada PMS Bus (in) phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
57	Sambungan pada PMS Bus (in) phasa T	0,5288	0,5146	0,0142	0,00005041
58	Sambungan antara Bus Bar 2 dengan Konduktor PMS Bus 2 phasa R	0,5148	0,5146	0,0002	0,00000004
59	Sambungan antara Bus Bar 2 dengan Konduktor PMS Bus 2 phasa S	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
60	Sambungan antara Bus Bar 2 dengan Konduktor PMS Bus 2 phasa T	0,5080	0,5146	-0,0066	0,00004356
Jumlah					0,000405862

Nilai rata-rata emisivitas dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6:

$$a_R = 0.000107487$$

$$a_S = 0.000077031$$

$$a_T = 0.001033067$$

$$a = \frac{\sum x}{n} = \frac{a_R + a_S + a_T}{n}$$

$$a = \frac{0.000107487 + 0.000077031 + 0.001033067}{3}$$

3

$$a = 0.000405$$

Nilai uji persisi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4 :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-a)^2}{n-1}} \\ = \sqrt{\frac{0,000405862}{60-1}} = 0,0026$$

Nilai *Coeffisien Variation* (CV) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.5:

$$CV = \left(\frac{SD}{\bar{x}}\right) \times 100\% \\ = \left(\frac{0,0026}{0,5146}\right) \times 100\% = 0,052\%$$

Pengujian Akurasi dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.7:

$$\% \text{ recovery} = \left(\frac{(a)-rsm}{rsm}\right) \times 100\% \\ = \left(\frac{0,5146-0,5}{0,5}\right) \times 100\% = 2,92\%$$

Ditemukan akurasinya = 100% - 2,92% = 97,08%

## 5. Pembahasan

### a. Perhitungan Suhu Klem Terhadap Suhu Konduktor

Berdasarkan kalkulasi tabel 4.1 dari 20 sambungan thermovisi suhu klem pada phasa R,S, dan T berkisar pada 25 – 50,6 °C. Menurut rekomendasi PLN, untuk semua sambungan berada pada kondisi ukur lagi 1 bulan. Namun pada sambungan Gatry SE phasa T, suhu klem sebesar 50,6°C, sehingga masuk dalam kategori perbaikan segera dengan tindakan yang direkomendasikan PLN adalah perbaikan selama 3 bulan.

### b. Perhitungan Nilai Emisivitas

Berdasarkan kalkulasi tabel 4.2, dari 60 sampel mendapatkan rata-rata emisivitas sebesar 0,5146, termasuk dalam kategori nilai RSM (emisivitas aluminium 0,5).

### c. Analisis Validasi

Berdasarkan nilai emisivitas, maka nilai uji presisi dan akurasi dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### a) Uji presisi

Dari perhitungan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa koefisien variasi (CV) yang memperoleh nilai sebesar 0,5%, merupakan kategori yang cukup baik daripada standar penilaian koefisien variasi sebesar 2%. Oleh karena itu, Hasil menghitung uji akurasi ini dinilai sangat baik dan dapat dijadikan acuan untuk analisa lebih lanjut uji akurasi peralatan 150 kV pada gardu induk baru.

#### b) Uji Akurasi

berdasarkan hasil uji akurasi pada perhitungan sebelumnya, maka dapat dijelaskan bahwa bay penghantar Line Kima 2, memiliki tingkat akurasi sebesar 97,08%, berdasarkan data yang ada.

## 6. Kesimpulan

b. 20 sambungan thermovisi suhu klem pada phasa R,S, dan T berkisar pada 25 – 50,6 °C. Menurut rekomendasi PLN, untuk semua sambungan berada pada kondisi ukur lagi 1 bulan. Namun pada sambungan Gatry SE phasa T, suhu klem sebesar 50,6°C, sehingga masuk dalam kategori perbaikan segera dengan tindakan yang direkomendasikan PLN adalah perbaikan selama 3 bulan.

c. Pengukuran suhu di Gardu Induk Daya Baru dilakukan dengan menggunakan alat visualisasi termal inframerah FLIR E6. Berdasarkan prinsip bahwa semua benda memancarkan energi dalam bentuk radiasi infra merah, pengukuran dilakukan dari jarak jauh ( $\pm 2$  menit) tanpa menyentuh benda. Rata-rata emisivitas dari 60 sampel adalah 0,5146, yang masuk dalam kategori nilai RSM (emisivitas aluminium 0,5). Koefisien variasi (CV) memiliki nilai sebesar 0,5%, sementara akurasi pengukuran adalah 97,08%.

## Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara formal, materil dan moral. Terlebih khusus kepada Dosen Pembimbing dan Civitas Akademik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia Paulus.

### Daftar Pustaka

- [1] Anwar, Baharuddin. 2019. *Penentuan Hot Point dengan menggunakan metode thermovisi pada gardu induk 150 kV Purwodadi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Atawani Ahmad, Ibrahim. 2018. *Analisis Thermovisi untuk menemukan Hot Point pada Gardu Induk 150 KV Bantul*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [3] Yusif, Mahmoud. 2014. *The Electromagnetic Radiation Mechanism*. Physics Department, University of Nairobi.
- [4] Henriana dan Endy Permata. 2022. *Pemeliharaan dan Perbaikan Hot Spot (Titik Panas) pada DS (Disconnect Switch) Rel. 2. Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT), Vol. 1 No. 4.*
- [5] Putra, Ramadhani Roni. 2018. *Thermovisi Dalam Melihat Hot Point pada Gardu Induk 150 KV Palur. Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [6] PLN. 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan*, No. 0520-2.K/DIR. PT PLN (PERSERO).
- [7] Tasbir, Muh. 2020. *Analisa Peralatan Lightning Arrestor Pada Gardu Induk Bolangi 150 KV. Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar.