



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



MONITORING THERMAL PADA KLEM KABEL POWER KUBIKEL 20KV BERBASIS IOT GIS CIRENDEU

TUGAS AKHIR

FATIH RIDHO
2203311017
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TAHUN 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING THERMAL REAL-
TIME PADA KLEM KABEL POWER KUBIKEL 20KV
BERBASIS IOT DI GIS CIRENDEU**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

FATIH RIDHO

2203311017

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TAHUN 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Fatih Ridho
NIM : 2203311017
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Monitoring Thermal Real-Time pada Klem Kabel power Kubikel 20kV Berbasis IoT di GIS Cirendeu

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada tanggal Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : (Fatahula, S.T., M.Kom.)
(NIP.19680823199403001)

Pembimbing 2 : (Yani Haryani, S.pd., M. pd.T.)
(NIP.198706172022032003)

Depok, 10 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyantri, S.T., M.T.,

NIP. 1978033120033122002



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

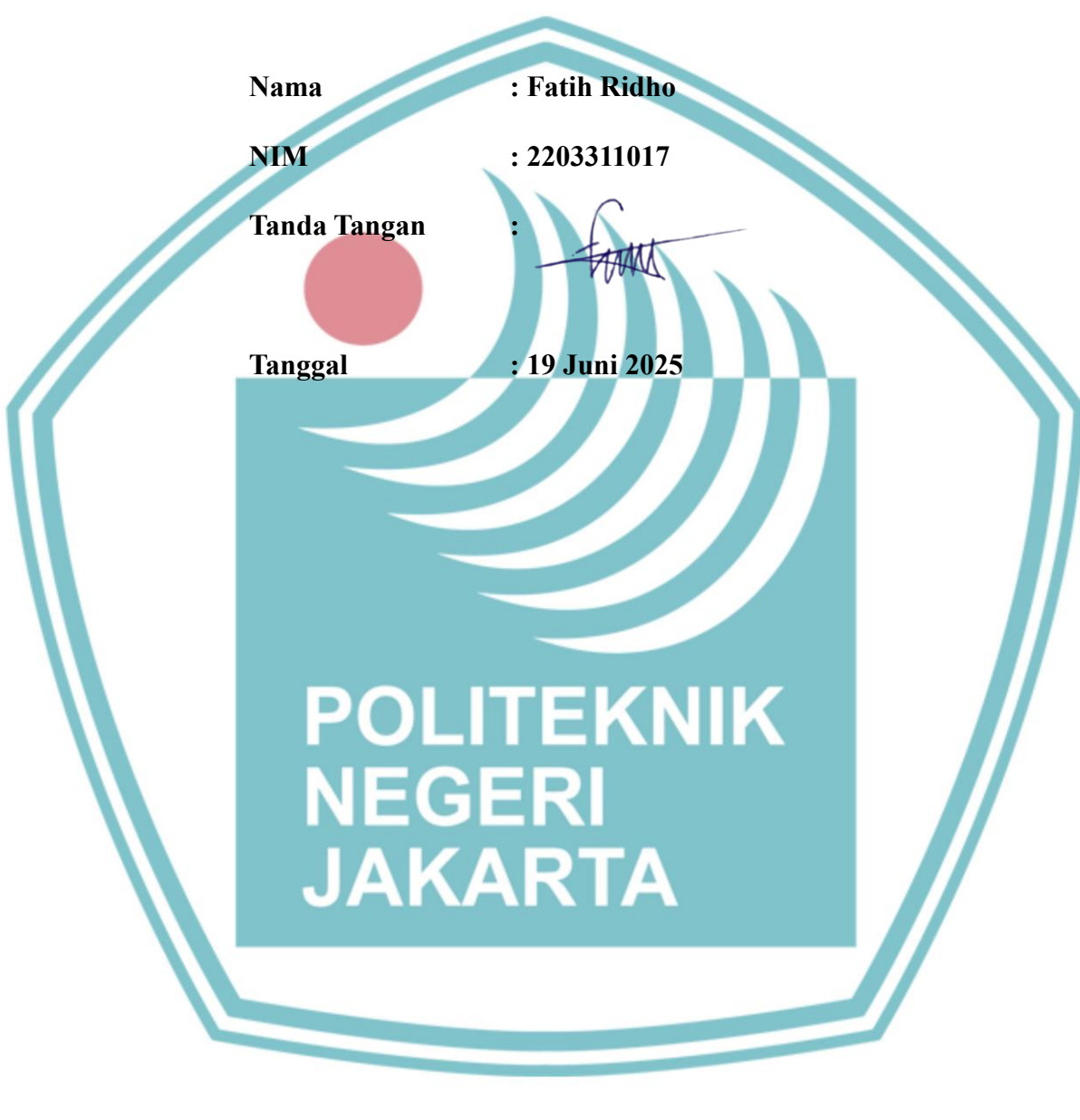
Nama : Fatih Ridho

NIM : 2203311017

Tanda Tangan :



Tanggal : 19 Juni 2025



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Laporan ini membahas penerapan sistem pemantauan suhu secara waktu nyata atau real-time pada klem kabel kubikel.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan Terima kasih kepada :

1. Bapak Fatahula, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk mengarahkan penulis dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk mengarahkan penulis dalam proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Keluarga penulis yang sudah banyak sekali membantu dari segala hal, serta doa mereka yang tidak pernah putus untuk penulis agar selalu diberi kemudahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Pihak PLN GIS CIRENDEU yang telah menyediakan waktu dan tempat untuk pemasangan dan pengujian alat tugas akhir ini.
5. Teman kelompok seperjuangan penulis yang sama-sama berkontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan selalu membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu di era modern saat ini.

Depok, 19 Juni 2025

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II.....	3
2.1 Kubikel 20Kv	4
2.2 Klem Kabel Kubikel 20K	6
2.3 Thermal Sensor MLX90614.....	8
2.4 IoT (Internet Of Things).....	9
2.4.1 Unsur pembentuk IoT	9
2.5 ESP32	10
2.6 PCB (Printed Circuit Board)	12
2.7 PSU 12VDC/2A	13
2.7.1 Fungsi Power Supply	14
2.8 Buck converter DC to DC.....	14
BAB III	16
3.1 Rancangan Alat.....	16
3.1.1 Deskripsi Alat	16
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	17



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.3 Spesifikasi Alat.....	19
3.1.4 <i>Flowchart</i> dan blok diagram	22
3.2 Realisasi alat.....	25
3.2.1 Perakitan Perangkat Keras	25
3.2.2 Pemrograman Mikrokontroler.....	26
3.2.3 Uji Fungsi dan Validasi Sistem.....	27
BAB IV	28
4.1 Pengujian I – Simulasi Kenaikan Suhu dengan Pemanas Buatan (Korek Api).....	28
4.1.1 Deskripsi Pengujian	28
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	28
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	28
4.1.4 Analisis Data / Evaluasi	29
4.2 Pengujian II – Monitoring Suhu klem Kabel R, S, dan T di Lokasi GIS Cirendeu	29
4.2.1 Deskripsi Pengujian	29
4.2.2 Prosedur Pengujian	29
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	30
4.2.4 Analisis kesesuaian terhadap standar PLN.....	32
4.3 Visualisasi Data Pengujian	33
4.3.1 Visualisasi Data Suhu pada Google Spreadsheet.....	33
4.3.2 Visualisasi Notifikasi Suhu Tinggi melalui Telegram	34
4.3.3 Visualisasi Monitoring Suhu Real-Time melalui Aplikasi Blynk.....	35
4.3.4 Evaluasi Lintas-Platform	36
BAB V	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	42
LAMPIRAN.....	43



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kubikel 20KV	4
Gambar 2. 2 Klem Kubikel 20Kv.....	6
Gambar 2. 3 MLX90614	8
Gambar 2. 4 ESP32.....	11
Gambar 2. 5 PCB.....	12
Gambar 2. 6 PSU	13
Gambar 2. 7 Buck Converter	14
Gambar 3. 1 Tampak atas box panel.....	17
Gambar 3. 2 Tampak depan klem kabel dan sensor	18
Gambar 3. 3 PCB.....	19
Gambar 3. 4 Buck Converter	19
Gambar 3. 5 Power Supply.....	19
Gambar 3. 6 MCB	20
Gambar 3. 7 MLX90614	20
Gambar 3. 8 Relay Module	20
Gambar 3. 9 LM-35	20
Gambar 3. 10 FAN.....	20
Gambar 3. 11 TCA9548A	21
Gambar 3. 12 Flowchart.....	22
Gambar 3. 13 Blok Diagram	23
Gambar 4. 1 Grafik perbandingan Arus dengan suhu fase T	31
Gambar 4. 2 Tampilan Visual Spreadsheet	33
Gambar 4. 3 Visualisasi data via telegram.....	34
Gambar 4. 4 Visualisasi data via Blynk	35
Gambar 4. 5 Visualisasi data via Blynk	35



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi alat	19
Tabel 3. 2 Parameter Uji Fungsi.....	27
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian 1	28
Tabel 4. 2 Data Hasil pengujian II.....	30
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi Lintas Platform.....	36





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Instalasi Komponen Pada Panel.....	43
Lampiran 2 Sesi Foto Setelah Briefing Dengan K3 PLN	44
Lampiran 3 Pemasangan Sensor	45
Lampiran 4 Panel Dan Sensor Sudah Selesai Di Pasang	46





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penerapan sistem Monitoring suhu klem kabel Kubikel 20KV berbasis IoT

ABSTRAK

Klem kabel pada kubikel 20 kV merupakan titik sambungan vital dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berpotensi mengalami peningkatan suhu akibat sambungan longgar atau beban berlebih. Untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem, dirancang dan diimplementasikan sistem monitoring suhu real-time berbasis Internet of Things (IoT) yang diaplikasikan langsung di GIS Cirendeui. Sistem ini menggunakan sensor non-kontak MLX90614 untuk membaca suhu permukaan klem dan ESP32 sebagai pusat pemrosesan serta pengirim data. Informasi suhu dikirim secara nirkabel ke tiga platform: Blynk untuk pemantauan visual real-time, Google Spreadsheet untuk pencatatan historis, dan Telegram untuk notifikasi suhu tinggi ($\geq 50^{\circ}\text{C}$). Pengujian dilakukan melalui dua metode: simulasi pemanasan buatan dan pengujian langsung di lapangan dengan beban operasional aktual. Hasil menunjukkan sistem mampu mendeteksi anomali suhu dengan akurat dan cepat, dengan waktu respon notifikasi rata-rata 10–15 detik. Seluruh data suhu yang tercatat berada di bawah batas ambang menurut SK Direksi PLN No. 0520.K/DIR/2014, mengindikasikan bahwa sambungan kabel berada dalam kondisi aman. Sistem ini terbukti andal dan efisien untuk pemantauan suhu secara berkelanjutan, serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk integrasi dengan sistem SCADA atau penerapan multisitus dalam jaringan distribusi. Penerapan teknologi IoT dalam monitoring ini merupakan solusi preventif yang efektif untuk mendeteksi hotspot dan mencegah kegagalan sistem distribusi listrik.

Kata Kunci: ESP32, IoT, Klem Kabel Kubikel 20Kv, MLX90614, Real-time monitoring suhu.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementation of IoT-based 20KV Cubicle cable clamp temperature monitoring system

ABSTRACT

Cable clamps in 20 kV cubicles are critical connection points in power distribution systems and are susceptible to thermal increase due to loose connections or excessive load. To improve system reliability and safety, a real-time temperature monitoring system based on the Internet of Things (IoT) was designed and implemented at the Cirendeu Substation. The system employs the non-contact MLX90614 infrared sensor for clamp surface temperature measurement and an ESP32 microcontroller as the main controller and data sender. Temperature data is wirelessly transmitted to three platforms: Blynk for visual real-time monitoring, Google Spreadsheet for historical data logging, and Telegram for high-temperature alerts ($\geq 50^{\circ}\text{C}$). The system was tested through two methods: artificial heating simulation and direct field testing under actual load conditions. Results show that the system accurately detects thermal anomalies and provides early warnings with an average response time of 10–15 seconds. All recorded temperatures remained below the threshold defined in PLN Director Regulation No. 0520.K/DIR/2014, indicating that cable connections are in safe condition. This system proves to be reliable and efficient for continuous temperature monitoring and can be further developed for SCADA integration or multi-node deployment in distribution networks. The implementation of IoT-based monitoring serves as an effective preventive solution for detecting hotspots and avoiding failures in medium-voltage power distribution systems.

Keywords: *ESP32, IoT, Cable Clamp 20 kV Cubicle, MLX90614, Real-time Temperature Monitoring.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem distribusi tenaga listrik, kabel bertegangan menengah 20 kV memiliki peran vital dalam menyalurkan energi dari gardu induk menuju gardu distribusi. Salah satu titik kritis pada kabel tersebut adalah sambungan mekanis atau klem kabel, tempat terjadinya kontak penghantar yang rentan terhadap tekanan termal akibat aliran arus yang tinggi. Ketika terjadi peningkatan beban atau sambungan tidak optimal, maka akan timbul panas berlebih (*hotspot*) yang berpotensi menyebabkan kerusakan isolasi, ledakan pada kubikel, bahkan pemadaman jaringan secara luas jika tidak segera ditangani (Zulkarnain, 2019).

Pemantauan suhu konvensional umumnya masih menggunakan kamera termal atau inspeksi manual berkala. Metode tersebut memiliki keterbatasan dari sisi kontinuitas, biaya operasional, dan waktu tanggap terhadap kondisi kritis. Seiring dengan berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), kini dimungkinkan membangun sistem monitoring suhu secara real-time yang terhubung ke jaringan nirkabel dan platform cloud. Dengan demikian, kondisi suhu dapat dipantau dari jarak jauh, secara berkelanjutan, dan dengan respon cepat (Simarmata, 2018).

Dalam penelitian ini, sistem monitoring suhu dirancang menggunakan sensor suhu non-kontak MLX90614 dan mikrokontroler ESP32. Sensor ini mampu membaca suhu permukaan klem kabel tanpa menyentuh objek, sementara ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali dan pengirim data suhu ke platform Blynk (untuk pemantauan visual), Google Spreadsheet (untuk pencatatan historis), dan Telegram (untuk peringatan otomatis).

Sistem ini diimplementasikan langsung di GIS Cirendeui, yang merupakan gardu induk distribusi 20 kV milik PLN. Pemantauan dilakukan terhadap klem kabel fase R, S, dan T secara simultan dan berkesinambungan. Sistem didesain dengan interval pembacaan data setiap 15 detik, dan waktu pengiriman notifikasi ke Telegram dalam rentang 10–15 detik setelah suhu melebihi ambang batas 50 °C.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dengan kecepatan respon tersebut, sistem ini mampu memberikan informasi dini secara real-time, sehingga meminimalkan risiko overheating, downtime, hingga kegagalan sistem distribusi. Maka berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengambil sebuah judul untuk laporan berupa “Implementasi Sistem Monitoring Thermal *Real-Time* Pada klem Kabel Kubikel 20kv Berbasis IoT Di GIS Cirendeu”.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses transfer data suhu monitoring berbasis IoT?
2. Bagaimana sistem memberikan peringatan dini ketika terjadi anomali suhu ($\geq 50^{\circ}\text{C}$) melalui notifikasi via telegram ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses transfer data suhu monitoring berbasis IoT.
2. Mengimplementasikan sistem notifikasi dini saat terjadi kelainan suhu ($\geq 50^{\circ}\text{C}$) melalui platform Telegram.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan tugas akhir ini meliputi:

1. Prototipe alat monitoring suhu berbasis IoT pada klem kabel kubikel 20 kV.
2. Laporan Tugas Akhir
3. Artikel ilmiah yang di publikasikan
4. hak cipta
5. paten sederhana

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem monitoring suhu pada klem kabel kubikel 20 kV menggunakan sensor MLX90614 dan ESP32, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem monitoring suhu berbasis IoT berhasil diimplementasikan secara fungsional dan efektif untuk memantau suhu klem kabel fase R, S, dan T secara real-time. Proses transfer data suhu dari sensor MLX90614 yang terpasang pada masing-masing klem dilakukan secara nirkabel oleh mikrokontroler ESP32 melalui koneksi Wi-Fi. Data suhu tersebut dikirimkan ke tiga platform berbeda, yaitu:

- a) Blynk: menyajikan tampilan suhu secara real-time dalam bentuk visual grafik dan numerik pada smartphone,
- b) *Google Spreadsheet*: mencatat data suhu secara otomatis setiap periode tertentu sebagai arsip historis,
- c) Telegram: berfungsi sebagai sistem peringatan suhu tinggi.

Kombinasi ketiga platform ini memungkinkan pemantauan suhu yang komprehensif, efisien, dan fleksibel secara jarak jauh, serta memudahkan proses analisis dan pengambilan keputusan.

2. Sistem notifikasi dini terhadap anomali suhu telah berjalan dengan akurat, cepat, dan responsif. Ketika suhu klem terdeteksi melebihi ambang batas 50°C oleh salah satu sensor, sistem secara otomatis mengirimkan pesan peringatan ke aplikasi Telegram dalam waktu kurang dari 10 detik. Pesan tersebut berisi data suhu dari ketiga fase (R, S, dan T) secara bersamaan untuk memberi konteks menyeluruh kepada operator. Dengan pendekatan ini, sistem mampu memberikan informasi kritis secara instan untuk mencegah potensi terjadinya hotspot atau kerusakan pada jaringan distribusi listrik tegangan menengah.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Integrasi sistem dengan energi mandiri seperti panel surya dan baterai lithium agar alat dapat beroperasi mandiri tanpa ketergantungan pada suplai PLN.
2. Penambahan sensor arus atau tegangan untuk meningkatkan cakupan monitoring dan menganalisis hubungan antara suhu dan beban arus secara langsung.
3. Penggunaan server lokal atau database internal untuk meningkatkan privasi data, serta memungkinkan integrasi sistem ke dalam SCADA atau sistem proteksi milik PLN.
4. Penguatan sistem proteksi dan keamanan data seperti enkripsi komunikasi atau penggunaan protokol MQTT dengan autentikasi agar sistem lebih tahan terhadap gangguan pihak luar.
5. Penerapan sistem pada lebih dari satu titik lokasi secara simultan, dengan pengelolaan multi-sensor dan multi-node untuk mendukung implementasi berskala jaringan distribusi yang lebih luas.

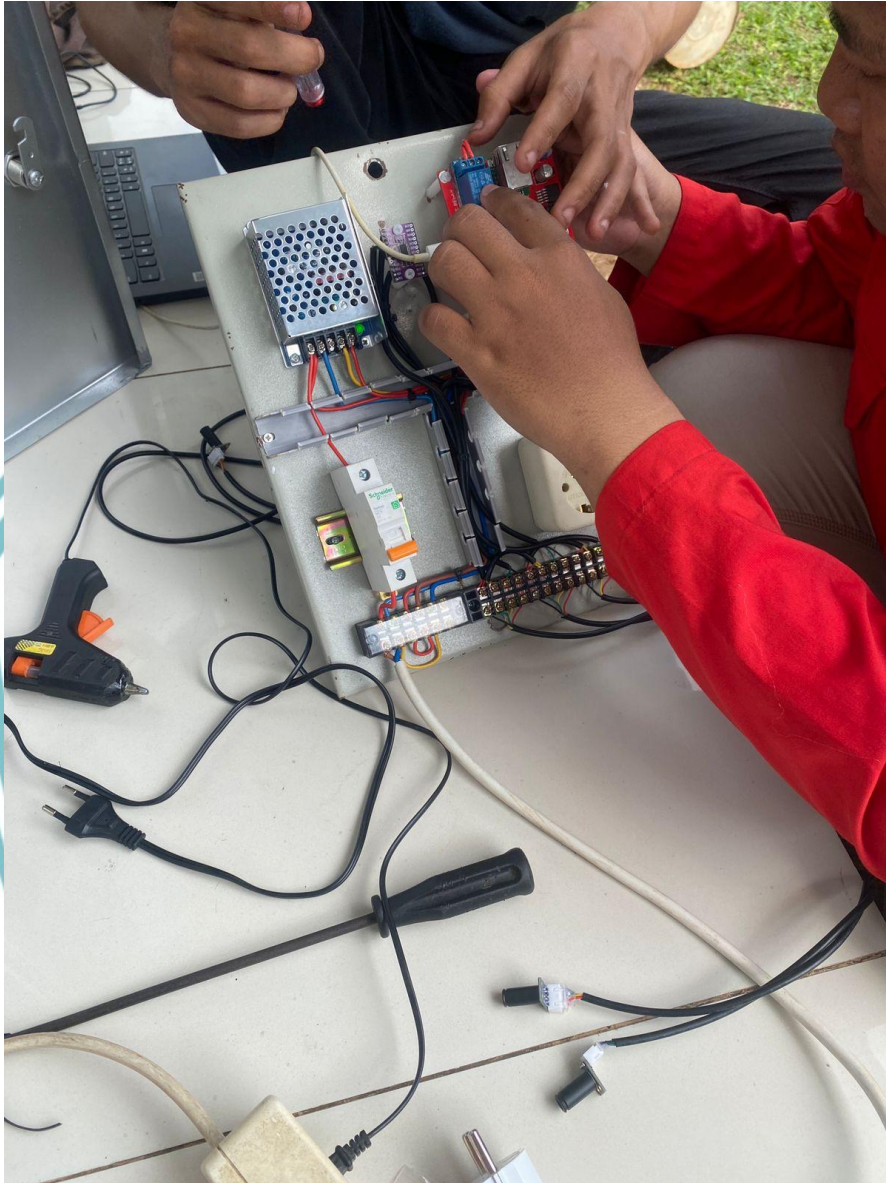
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Instalasi Komponen Pada Panel



Lampiran 2 Sesi Foto Setelah Briefing Dengan K3 PLN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

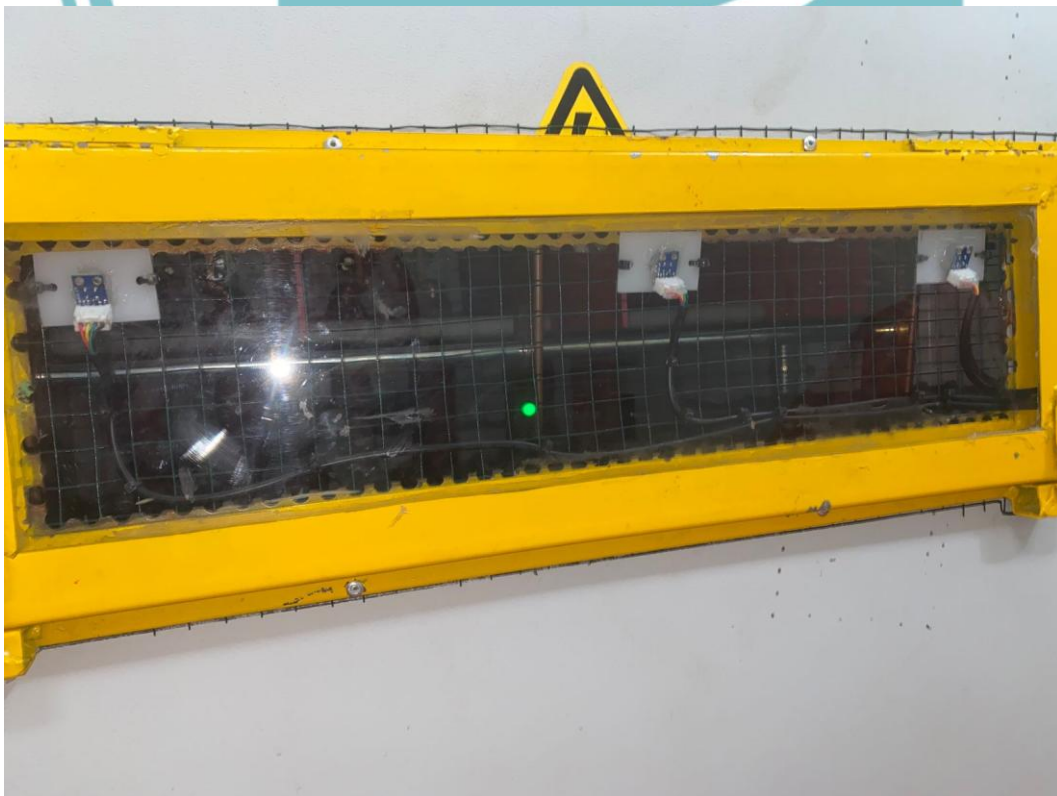
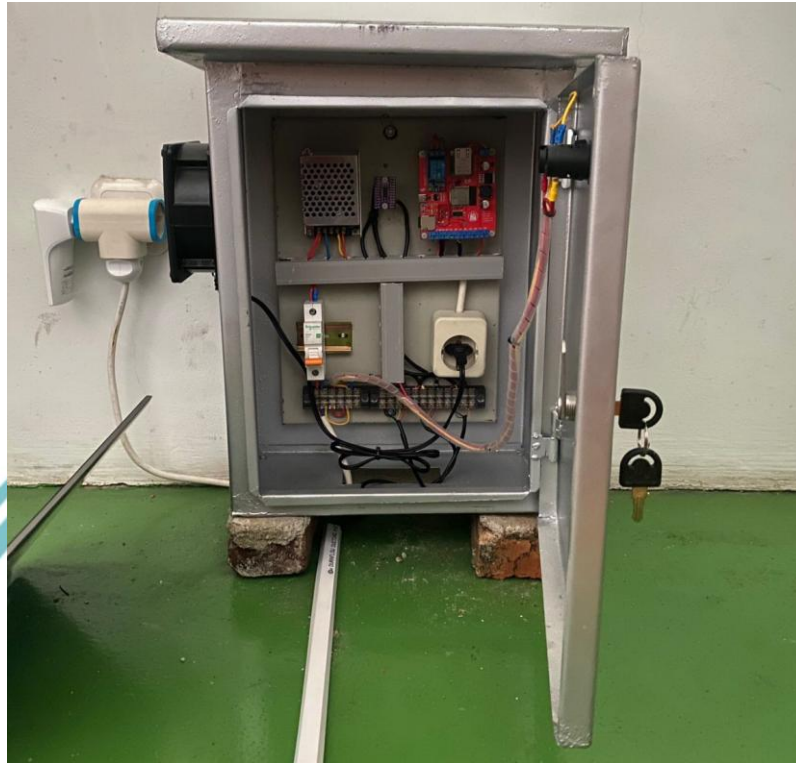
Lampiran 3 Pemasangan Sensor



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Panel Dan Sensor Sudah Selesai Di Pasang





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. (2022). *Using Melexis MLX90614 non-contact sensors*. Diakses pada 4 Juli 2025, dari <https://learn.adafruit.com/using-melexis-mlx90614-non-contact-sensors>
- Anggraini, S. R. (2021). *Rancang bangun sistem monitoring suhu menggunakan ESP32 dan Blynk pada ruang server* (Skripsi Sarjana). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ardiansyah, R. (2022). Pemanfaatan sensor MLX90614 untuk monitoring suhu non-kontak. *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(2), 45–51. <https://doi.org/10.xxxx/jte.v10i2.1234>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). Understanding the Internet of Things: Definition, potentials, and societal role. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.xxxx/comnet.2017.07.004>
- Chen, L., Zhang, Y., & Wang, H. (2016). Design of high efficiency buck converter with fast load transient. *International Journal of Power Electronics*, 9(4), 305–312.
- Espressif Systems. (2022). *ESP32 datasheet*. Diakses pada 4 Juli 2025, dari https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
- Irawati, T., Nugroho, D., & Adi, A. (2023). Sistem monitoring suhu trafo berbasis IoT di gardu distribusi. *Jurnal Transmisi Energi*, 18(1), 22–28.
- Melexis. (2023). *MLX90614 datasheet – Infrared thermometer*. Diakses pada 4 Juli 2025, dari <https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614>
- Prasetya, D. (2020). *Dasar perancangan PCB untuk sistem IoT*. Yogyakarta: Deepublish.
- PT PLN (Persero). (2014). *SK Direksi No. 0520.K/DIR/2014 tentang pedoman pemeliharaan pemisah (switchgear)*. Jakarta: Direktorat Operasi Regional Jawa-Bali.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Putra, A. W., Maulana, R. F., & Zulkarnain, M. (2022). Analisis hotspot pada sambungan kabel TM 20 kV dengan metode termografi. *Jurnal Energi Listrik Indonesia*, 6(1), 10–18.

Rahmadani, M., Kurniawan, B., & Iskandar, D. (2022). Analisa performansi kubikel 20 kV pada gardu induk XYZ. *Jurnal Teknik Elektro Nusantara*, 9(1), 12–20.

Randika, Y., Lestari, A., & Syahputra, I. (2024). Deteksi hotspot pada konektor kabel bertegangan menengah menggunakan termografi dan sensor IoT. *Jurnal Elektroindustri*, 14(1), 35–42.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (Edisi ke-4). Pearson.

Simarmata, H. (2018). Penerapan Internet of Things dalam sistem proteksi jaringan distribusi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 5(1), 88–94.

Siregar, R., & Prasetyo, H. (2022). Analisa tegangan dan arus pada klem sambungan kabel 20 kV. *Jurnal Energi dan Proteksi*, 10(2), 77–83.

Wijaya, E., & Rinaldi, M. (2021). Analisa daya dan pemilihan power supply switching dalam sistem otomatisasi IoT. *Jurnal Rekayasa Listrik*, 8(2), 64–71.

Yulianto, S. (2021). Pentingnya pemeliharaan sambungan kabel dan pencegahan flashover pada kubikel 20 kV. *Jurnal Teknologi Energi*, 5(4), 101–108.

Zulkarnain, R. (2019). Analisa titik panas pada klem kabel kubikel menggunakan kamera termal. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, 13(2), 61–68.