

**ANALISIS KONDISI ISOLATOR *CURRENT LIMITING*
REACTOR BERDASARKAN CITRA *THERMAL INFRARED***



**Laporan Akhir Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
AL FARIZ DZAKI
062330310490**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALISIS KONDISI ISOLATOR *CURRENT LIMITING*
REACTOR BERDASARKAN CITRA *THERMAL INFRARED***



**OLEH
AL FARIZ DZAKI
062330310490**

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001**

Pembimbing II

**Andi Suyadi, S.ST., M.T.
NIP. 196510091990031002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



**Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.KOM., IPM
NIP. 197907222008011007**

**Koordinator Program Studi
D-III Teknik Listrik**

**Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Selasa tanggal 23 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Al Fariz Dzaki
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 25 Juni 2005
NPM : 062330310490
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : Klasifikasi Kondisi Isolator *Current Limiting Reactor* Berbasis Citra *Thermal Infrared* Menggunakan *Deep Learning Model Convolutional Neural Network*

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Yessi Marhiati, S.T., M.T.	Ketua	
2	Nofiansah, S.T., M.T.	Anggota	
3	Hairul, S.T., M.T.	Anggota	
4	Imar Ning Zharina, M. Tr. T.	Anggota	
5	Tegar Prasetyo, M. Eng.	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marhiati S.T., M.T.
NIP.197603022008122001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama : Al Fariz Dzaki
Jenis Kelamin : Laki – laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 25 Juni 2005
Alamat : Jl. Ki Anwar Mangku Lr. Nasional No.75, Kel. Plaju
Ulu, Kec. Plaju Palembang, Sumatera Selatan.
NPM : 062330310490
Program Studi : D – III Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi / Laporan : Analisis Kondisi Isolator Current Limiting Reactor
Akhir Berdasarkan Citra Thermal Infrared

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2026

Yang Menyatakan



Al Fariz Dzaki

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”

“aku membuat ayahku bekerja tiap hari hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia sia”

Persembahan :

Alhamdulillah rabbil 'alamin, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT. dan teriring shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT atas segala berkat, penyertaan, kesehatan, dan kekuatan sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.
- ❖ Untuk kedua orang tua saya yang saya cintai. Pertama saya ucapkan terimakasih kepada Ayahanda saya yaitu bapak M. Shobri Kholis orang yang selalu mengusahakan segalanya untuk putranya, terimakasih atas setiap tetes keringat, lelah yang selalu disembunyikan perjuangan, kerja keras, serta doa yang tidak pernah putus dalam mengiringi setiap langkah saya. Terimakasih juga kepada ibunda saya Laily Rusmini selalu yang menjadi penasehat terbaik saya, serta terimakasih atas doa-doa yang selalu mengiringi di setiap langkah saya, hingga saya bisa sampai dititik ini. Bapak dan Ibuk adalah semangat terbesar saya untuk menyelesaikan pendidikan ini.
- ❖ Untuk Saudara dan Saudari saya, Kholifatul Aulia Umar, Ar Rafi Fahreza, Al Faiz Hadziq yang telah memberikan dukungan dan semangat serta doa yang selalu diberikan.

- ❖ Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. dan Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan Laporan Akhir ini.
- ❖ Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
- ❖ Teman-teman seperjuangan TEKNIK LISTRIK-POLSRI 2023, terkhusus Kelas LC 2023.
- ❖ Untuk Ahmad Syakir, M. Arief Adriliansyah, M. Hafis Ansory, M. Taufiqurrahman, Riansyah Adha Pratama, dan Rully Tri Darmawan selaku teman terdekat penulis yang menjadi tempat berbagi cerita dan dukungan dalam masa-masa kuliah.
- ❖ Untuk Sekar Ayu Dwi Novilla, terima kasih atas kontribusi dan dukungan dalam penulisan laporan ini. Setiap motivasi, doa, dan semangat yang diberikan menjadi bagian dari proses hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. *Thank you for being part of this journey*
- ❖ Untuk diriku sendiri Al Fariz Dzaki, terimakasih telah bertahan dan menyelesaikan setiap proses hingga Laporan Akhir ini dapat di selesaikan. Laporan Akhir ini mungkin tidak sempurna, tetapi proses ini menjadi pengalaman yang penuh makna dan pembelajaran pribadi yang mendalam dan patut di banggakan.

ABSTRAK

ANALISIS KONDISI ISOLATOR *CURRENT LIMITING REACTOR* BERDASARKAN CITRA *THERMAL INFRARED*

(2026 : xvii + 40 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Lampiran)

Al Fariz Dzaki

062330310490

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi isolator *Current Limiting Reactor* di Perusahaan X menggunakan metode *Infrared Thermography* berdasarkan citra *thermal infrared*. Inspeksi dilakukan secara *online* tanpa menghentikan operasi peralatan sehingga proses pengamatan dapat berlangsung secara aman dan efisien. Sebanyak 32 citra *thermal infrared* digunakan sebagai data penelitian untuk mengevaluasi distribusi temperatur pada permukaan isolator. Analisis dilakukan berdasarkan titik pengukuran M1, M2, dan M3 yang merepresentasikan kondisi temperatur pada area pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi temperatur pada permukaan isolator relatif merata dan tidak ditemukan peningkatan temperatur yang signifikan pada citra yang dianalisis. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa isolator *Current Limiting Reactor* masih berada dalam kondisi baik berdasarkan hasil inspeksi *thermal infrared*. Selain itu, metode *Infrared Thermography* terbukti mampu mendukung proses inspeksi yang cepat, aman, tanpa kontak langsung, serta dapat dijadikan sebagai dasar pelaksanaan pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) dan pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*) pada sistem tenaga listrik.

Kata Kunci: Isolator, CLR, *Infrared Thermography*, Temperatur, Pemeliharaan Prediktif

ABSTRACT

CONDITION ANALYSIS OF CURRENT LIMITING REACTOR INSULATORS USING THERMAL INFRARED IMAGES

(2026 : xvii + 40 Pages + List of Tables + List of Figures + List of Appendices

Al Fariz Dzaki

062330310490

Department of Electrical Engineering

D-III Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

This study aims to analyze the condition of the Current Limiting Reactor insulator at Company X using the Infrared Thermography method based on thermal infrared images. The inspection was conducted online without interrupting equipment operation, allowing the observation process to be carried out safely and efficiently. A total of 32 thermal infrared images were collected and analyzed to evaluate the temperature distribution on the insulator surface. The analysis was performed using measurement points M1, M2, and M3, which represent the observed temperature conditions. The results indicate that the temperature distribution across the insulator surface was relatively uniform, with no significant temperature rise detected in the analyzed images. These findings suggest that the Current Limiting Reactor insulator remains in good operating condition based on the thermal infrared inspection. Furthermore, the Infrared Thermography method proved to be an effective approach for conducting rapid, safe, and non-contact inspections, while also providing reliable information to support condition-based maintenance (CBM) and predictive maintenance (PdM) strategies in electrical power systems.

Keywords: Insulator, CLR, Infrared Thermography, Temperature, Predictive Maintenance

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Analisis Kondisi Isolator *Current Limiting Reactor* Berdasarkan Citra *Thermal Infrared*” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.
5. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan serta saran yang sangat membantu dalam penyelesaian laporan ini.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Pihak perusahaan tempat penelitian yang telah memberikan kesempatan serta data yang diperlukan dalam penelitian ini.
8. Seluruh karyawan dan teknisi perusahaan yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan dan pengumpulan data di lapangan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik listrik dan kecerdasan buatan.

Palembang, Juli 2026



Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Current Limiting Reactor</i>	6
2.1 Isolator dalam Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.1.1 Pengertian Isolator	7
2.1.2 Jenis-Jenis Isolator	8
2.1.3 Material Isolator	9
2.3 Degradasi Isolator	9

2.3.1 Pengertian Degradasi Isolator	9
2.3.2 Faktor Penyebab Degradasi Isolator	9
2.3.3 Mekanisme Terjadinya Degradasi	11
2.3.3 Dampak Degradasi terhadap Sistem Tenaga Listrik	11
2.4 <i>Hotspot</i> pada Peralatan Listrik	12
2.4.1 Pengertian <i>Hotspot</i>	12
2.4.2 Penyebab Terjadinya <i>Hotspot</i>	12
2.4.3 Dampak <i>Hotspot</i> pada Peralatan Listrik	13
2.4.4 Hubungan <i>Hotspot</i> dengan Analisis Citra <i>Thermal infrared</i>	14
2.5 <i>Condition monitoring</i>	14
2.5.1 Pengertian <i>Condition monitoring</i>	14
2.5.2 Tujuan <i>Condition monitoring</i>	15
2.5.3 Manfaat <i>Condition monitoring</i>	15
2.5.4 Parameter <i>Condition monitoring</i> Menggunakan <i>Infrared thermography</i>	16
2.6 <i>Infrared thermography</i>	17
2.6.1 Pengertian <i>Infrared thermography</i>	17
2.6.2 Prinsip Kerja <i>Infrared thermography</i>	18
2.6.3 Emisivitas	19
2.6.4 Kamera <i>Thermal infrared</i>	19
2.6.5 Thermogram	20
2.6.6 Keunggulan dan Keterbatasan <i>Infrared thermography</i>	21
2.6.7 Penerapan <i>Infrared thermography</i> pada Sistem Tenaga Listrik	21
2.7 Analisis Citra <i>Thermal infrared</i>	22
2.7.1 Pengertian Analisis Citra <i>Thermal infrared</i>	22
2.7.2 Parameter Analisis Citra <i>Thermal infrared</i>	22
2.7.3 Interpretasi Thermogram	24
2.7.4 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pengukuran	24
2.7.5 Analisis Kondisi Isolator Berdasarkan Citra <i>Thermal infrared</i>	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.3.2 Waktu Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat Penelitian	27
3.2.2 Bahan Penelitian.....	28
3.3 Prosedur Penelitian.....	29
3.3.1 Studi Literatur	29
3.3.2 Observasi Lapangan.....	29
3.3.3 Persiapan Alat Penelitian.....	30
3.3.4 Pengambilan Citra <i>Thermal Infrared</i>	30
3.3.5 Analisis Citra <i>Thermal Infrared</i>	30
3.3.6 Evaluasi Kondisi Isolator	31
3.3.7 Penarikan Kesimpulan	31
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data	33
3.5.1 Observasi.....	33
3.5.2 Dokumentasi	33
3.5.3 Studi Literatur	33
3.6 Teknik Analisis Data	33
3.6.1 Analisis Distribusi Temperatur.....	34
3.6.2 Identifikasi <i>Hotspot</i>	34
3.6.3 Evaluasi Kondisi Isolator	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1 Pelaksanaan Pengambilan Data.....	35
4.2 Hasil Pengambilan Citra <i>Thermal Infrared</i>	36
4.3 Hasil Analisis Temperatur Citra <i>Thermal Infrared</i>	37
4.4 Evaluasi Kondisi Isolator Berdasarkan Hasil Analisis <i>Thermal</i>	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 <i>Current Limiting Reactor</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Isolator Outdoor</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Thermal Infrared</i>	17
Gambar 2. 4 Spektrum gelombang elektromagnetik.....	18
Gambar 2. 5 Contoh hasil Inspeksi Thermal.....	20
Gambar 2. 6 Contoh analisis temperatur pada perangkat lunak kamera thermal..	26
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4. 1 Hasil pengambilan citra thermal infrared pada isolator Current Limiting Reactor menggunakan kamera Testo 872.	37

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4. 1 Kondisi Pengambilan Data.....	36
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Temperatur Citra IV_00122	38
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Analisis Temperatur	38

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 1s
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 6 Surat Permohonan Penelitian
- Lampiran 7 Surat Balasan Permohonan Penelitian
- Lampiran 8 Pembelajaran Mekanisme Alat dan Fitur *Thermal infrared*
- Lampiran 9 Hasil Citra *Thermal Infrared* Isolator *Current Limiting Reactor*
- Lampiran 10 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 11 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir