

**ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA ISOLATOR PORSELIN
20 KV TERPOLUSI ABU BATUBARA MENGGUNAKAN
THERMAL IMAGING DI PT BEST TANJUNG ENIM**



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

**OLEH
AMELIA KOMALA
062330310531**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA ISOLATOR PORSELIN
20 KV TERPOLUSI ABU BATUBARA MENGGUNAKAN
THERMAL IMAGING DI PT BEST TANJUNG ENIM**



**OLEH
AMELIA KOMALA
062330310531**

Palembang, Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

**Mohammad Noer, S.ST., M.T
NIP. 196505121995021001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik**

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



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

Jalan Srijaya 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, Rabu tanggal 24 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Amelia Komala
Tempat/Tgl Lahir : Tanjung Enim/31 Maret 2006
NPM : 062230310532
Ruang Ujian : 05
Judul Laporan Akhir : Analisis Distribusi Temperatur pada Isolator Porselin 20 kV Terpolusi Abu Batubara Menggunakan *Thermal Imaging* di PT. BEST Tanjung Emi,

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	MURHAIDA, S.T., M.T.	Ketua	
2	HERMAN YAHY, S.T., M.Eng	Anggota	
3	Dr. RUMIASIH, S.T., M.T.	Anggota	
4	TEGAR PRASETYO, .M.Eng	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama	: Amelia Komala
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Tanjung Enim, 31 Maret 2006
Alamat	: Jl Pepaya II Blok M No. 17 BTN Keban Agung Tanjung Enim, Kec. Lawang Kidul, Kab. Muara Enim.
NPM	: 062330310531
Program Studi	: DIII Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir	: Analisis Distribusi Temperatur pada Isolator Porselin 20 kV Terpolusi Abu Batubara Menggunakan <i>Thermal Imaging</i> di PT. Best Tanjung Enim

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, 2026

Yang Menyatakan



(Amelia Komala)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“In the end, I’m gonna be alright
But it might take a hundred sleepless nights”*
(Lany)

Kupersembahkan kepada:

- ❖ *Allah SWT berkat nikmat dan rahmat serta kesehatan dan setiap nafas yang terhembus.*
- ❖ *Keluarga dan semuanya yang senantiasa memberikan dan mendoakan yang terbaik untukku.*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2023 khususnya kelas LE, ucapan terimakasih kepada kalian semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan terhadap perjuangan selama ini.*
- ❖ *Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRAK

**ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA ISOLATOR PORSELIN
20 KV TERPOLUSI ABU BATUBARA MENGGUNAKAN
THERMAL IMAGING DI PT BEST TANJUNG ENIM**

(2026 : xv + 62 halaman + 17 Gambar + 9 Tabel + Lampiran)

Amelia Komala
062330310531
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi temperatur pada isolator porselin 20 kV yang terpolusi abu batubara menggunakan *thermal imaging* di PT BEST Tanjung Enim. Isolator yang berada di lingkungan sekitar PLTU rentan terhadap kontaminasi *fly ash* yang dapat membentuk lapisan semi-konduktif, memicu arus bocor, dan mempercepat degradasi isolator. Pengambilan data dilakukan selama tujuh hari pada bulan Mei 2026 sebanyak tiga kali sehari (pagi, siang, sore) menggunakan kamera *thermal infrared* SKF TKTI 31. Citra thermal diolah dengan MATLAB untuk visualisasi *heatmap*, dan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) diterapkan untuk mengklasifikasikan pola distribusi temperatur. Hasil menunjukkan distribusi temperatur yang relatif merata tanpa *hotspot* termal signifikan, dengan rentang temperatur 28,5°C–41,4°C dan ΔT antara 3,8°C–8,3°C. CNN berbasis citra thermal asli mencapai akurasi 100%, jauh lebih baik dibandingkan berbasis *heatmap* yang hanya 33,33%, sehingga *thermal imaging* dikombinasikan CNN terbukti efektif sebagai teknik inspeksi isolator secara non-kontak.

Kata kunci: isolator, *thermal imaging*, CNN, MATLAB.

ABSTRACT
TEMPERATURE DISTRIBUTION ANALYSIS ON COAL ASH-POLLUTED
20 KV PORCELAIN INSULATORS USING THERMAL IMAGING
AT PT BEST TANJUNG ENIM

(2026 : xv + 62 Page + 17 Pictures + 9 Tables + List of Appedix)

Amelia Komala
062330310531
Department of Electrical Engineering
DIII Electrical Engineering Study Program
Sriwijaya State Polytechnic

This study aims to analyze the temperature distribution of coal ash-polluted 20 kV porcelain insulators using thermal imaging at PT BEST Tanjung Enim. Insulators near coal-fired power plants are susceptible to fly ash contamination, which forms a semi-conductive layer that triggers leakage current and accelerates insulator degradation. Data were collected over seven days in May 2026 with three daily measurement sessions (morning, noon, afternoon) using an SKF TKTI 31 infrared thermal camera. Thermal images were processed in MATLAB to generate heatmap visualizations, and a Convolutional Neural Network (CNN) was applied to classify temperature distribution patterns. Results show a relatively uniform temperature distribution with no significant thermal hotspots, with insulator temperatures ranging from 28.5°C to 41.4°C and ΔT values between 3.8°C and 8.3°C. CNN classification using original thermal images achieved 100% accuracy, significantly outperforming the heatmap-based approach at 33.33%, confirming that thermal imaging combined with CNN is an effective non-contact inspection technique for insulator condition monitoring.

Keywords: *insulator, thermal imaging, CNN, MATLAB.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan Rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikut beliau hingga akhir zaman.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Diploma III, Jurusan Teknik Elektro, Progran Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan laporan akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Musllimin, S.T., M.Kom., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II
7. Bapak Kabul Abdullah S.Tr.T, selaku SITE Manager PT. BEST 3x 10MW Tanjung Enim.
8. Bapak Gangsar Prayogo, selaku Supervisor E & IC sekaligus Pembimbing Lapangan PT. BEST 3x10 MW Tanjung Enim.
9. Seluruh pihak dan karyawan PT. BEST, khususnya kakak-kakak bagian Elektrik PT. BEST, Kak Supardi, Kak Ekky, Kak Radona dan Kak Aldo.
10. Keluarga tercinta yang telah senantiasa memberikan semangat, motivasi, serta dukungan baik dalam segi moral maupun material selama proses penelitian dan penyusunan laporan akhir ini.

11. Seseorang yang selalu hadir memberikan dukungan, semangat, dan ketenangan di setiap moment, atas segala perhatian dan kasih sayang yang tulus selama ini.
12. Farhatul Azizah, Fellisah Ratna Istiani, Jessica Holifya, Aliyah Resna Putri, dan Sabrina Rahmalia Fikry, selaku rekan seperjuangan selama menempuh Pendidikan di bangku perkuliahan dan penyusunan laporan akhir ini.
13. Rekan-rekan kelas LE 2023 atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang telah memberikan warna tersendiri selama proses perkuliahan.
14. Semua pihak yang membantu penulis selama proses penyusunan laporan akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang berguna di masa depan.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.5.1 Metode Studi Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi	3
1.5.3 Metode Wawancara	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.2 Komponen Sistem Tenaga Listrik	6

2.1.3 Peran Isolator dalam Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Isolator Listrik.....	7
2.2.1 Jenis Jenis Isolator	7
2.2.2 Material Isolator	10
2.3 Polusi pada Isolator	13
2.3.1 Sumber Polusi pada Isolator	13
2.3.2 Dampak Polusi terhadap kinerja Isolator	15
2.4 Abu Batubara.....	16
2.4.1 <i>Fly Ash</i>	17
2.4.2 Mekanisme Abu Batubara dalam Menurunkan Performa Isolator.....	18
2.5 Degradasi Permukaan Isolator	18
2.5.1 Penyebab Degradasi Permukaan Isolator.....	19
2.5.2 Jenis-Jenis Degradasi Permukaan Isolator	19
2.6 Distribusi Temperatur pada Isolator	20
2.6.1 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Distribusi Temperatur.....	21
2.6.2 Hubungan Distribusi Temperatur dan Degradasi Isolator.....	22
2.7 Analisis Distribusi Temperatur	22
2.8 <i>Hotspot</i> Termal.....	25
2.9 Thermovisi	26
2.9.1 Kamera Termal (<i>Infrared Thermography</i>)	26
2.9.2 Konsep Radiasi Inframerah.....	27
2.9.3 <i>Heatmap</i> dan Distribusi Suhu	28
2.10 Matlab	29
2.10.1 CNN (<i>Convolutional Neural Network</i>).....	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Metode Penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	32
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	32
3.3.1 Alat-alat yang Digunakan.....	32
3.3.2 Bahan Penelitian.....	36
3.4 Prosedur Pengambilan Data	37

3.5 Prosedur Pengolahan Data	38
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Pengukuran Lapangan	41
4.2 Hasil Citra Thermal Isolator.....	44
4.3 Karakteristik Perubahan Temperatur.....	50
4.4 Analisis Pola Distribusi Temperatur Berdasarkan <i>Heatmap</i> Matlab.....	53
4.5 Pengujian Klasifikasi Citra Thermal Menggunakan CNN.....	54
4.5.1 Hasil <i>Training</i> CNN Menggunakan Data <i>Heatmap</i>	54
4.5.2 Evaluasi CNN Menggunakan Data <i>Heatmap</i>	56
4.5.3 Hasil <i>Training</i> dan Evaluasi CNN Menggunakan Citra Thermal Asli..	58
4.5.4 Analisis Hasil klasifikasi CNN.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2. 2 Isolator Pin	8
Gambar 2. 3 Isolator Pos	9
Gambar 2. 4 Isolator Gantung	9
Gambar 2. 5 Isolator Cincin	10
Gambar 2. 6 Material Keramik	11
Gambar 2. 7 Material Kaca	12
Gambar 2. 8 Material Polimer	12
Gambar 2. 9 <i>Fly Ash</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Thermal Imaging Camera</i>	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	40
Gambar 4. 1 Grafik Temperatur Isolator terhadap Waktu	50
Gambar 4. 2 Grafik ΔT	52
Gambar 4. 4 <i>Training Progress CNN (Heatmap)</i>	54
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matrix CNN (Heatmap)</i>	57
Gambar 4. 6 <i>Training Progress CNN (Thermal Asli)</i>	58
Gambar 4. 7 <i>Confusion Matrix CNN (Thermal Asli)</i>	59

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Komposisi (%) Fly Ash Abu Batubara	17
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kondisi Termal Berdasarkan Nilai ΔT Menurut ANSI/NETA MTS-2019.....	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Kamera Thermal	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>Environment</i> Meter	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi Pengukur Cahaya	35
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Humidity</i> dan Temperatur	35
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengukuran Temperatur Isolator dan Kondisi Lingkungan	41
Tabel 4. 2 Data Perhitungan	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengambilan Data Citra Thermal.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Surat Permohonan Data Laporan Akhir ke WD 1
- Lampiran 7. Surat Balasan Data Laporan Akhir dari WD 1
- Lampiran 8. Surat Balasan Data dari PT. BEST Tanjung Enim
- Lampiran 9. Lembar Revisi
- Lampiran 10. Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 11. Hasil Pengambilan Data Temperatur Isolator
- Lampiran 12. Hasil Pengambilan Data Kondisi Lingkungan
- Lampiran 13. Bukti Pengambilan Data di PT. BEST Tanjung Enim
- Lampiran 14. Bukti Hasil Pengolahan Data