

***ANALISIS DINAMIKA THERMAL ISOLATOR PORSELIN  
TRAFO 20KV TERHADAP WAKTU DAN TINGKAT POLUSI  
ABU BATUBARA DI PT BEST TANJUNG ENIM***



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

**OLEH  
M.DZAKI  
062330310452**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2026**

**ANALISIS DINAMIKA *THERMAL* ISOLATOR PORSELIN  
TRAFO 20KV TERHADAP WAKTU DAN TINGKAT POLUSI  
ABU BATUBARA DI PT BEST TANJUNG ENIM**



**OLEH**

**M.Dzaki**

**062330310452**

**Palembang, Juni 2026**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II,**

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

**Mengetahui,**

**Keina Jarawan  
Teknik Elektro**



**Dr. Ir. Selman Muslimin, S.T., M.Kom., IPM**  
**NIP. 197907221008011007**

**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](mailto: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 : M.Dzaki  
Tempat/Tgl Lahir : Payakumbuh/18 Desember 2004  
NPM : 062330310452  
Ruang Ujian : 1  
Judul Laporan Akhir : Analisis Dinamika *Thermal* Isolator Porselin Trafo 20 kV Terhadap Waktu dan Tingkat Polusi Abu Batubara di PT BEST Tanjung Enim

Team Penguji :

| NO | NAMA                        | JABATAN | TANDA TANGAN |
|----|-----------------------------|---------|--------------|
| 1  | Ir. RUMIASIH, S.T., M.T.    | Ketua   |              |
| 2  | HERMAN YANI, S.T., M.Eng    | Anggota |              |
| 3  | M. HOER, S.ST., M.T.        | Anggota |              |
| 4  | IHDAR GUSANTI, S.T., M.T.   | Anggota |              |
| 5  | Ir. M. HANIF FATIM, M.Tr.T. | Anggota |              |

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi

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

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

|                       |                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama                  | : M.Dzaki                                                                                                                     |
| Jenis Kelamin         | : Laki-Laki                                                                                                                   |
| Tempat, Tanggal Lahir | : Payakumbuh, 18 Desember 2004                                                                                                |
| Alamat                | : Guguak, Guguak VIII Koto, Kec. Guguak,<br>Kab. Lima Puluh Kota, Sumatera Barat                                              |
| NPM                   | : 062330310452                                                                                                                |
| Jurusan/Program Studi | : Teknik Elektro/Diploma III Teknik Elektro                                                                                   |
| Judul/Laporan Akhir   | : Analisis Dinamika Thermal Isolator Trafo 20 kV<br>Terhadap Waktu Dan Tingkat Polusi Abu Batubara<br>Di PT BEST Tanjung Enim |

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

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

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

Palembang, Juni 2026

**Yang Menyatakan**



M.Dzaki

## **MOTTO**

”kesulitan adalah kesempatan untuk bertumbuh, jangan bandingkan prosesmu dengan proses orang lain karena Allah telah menyiapkan skenario terbaik untukmu”

Laporan ini kupersembahkan untuk :

1. Almarhumah Ibunda dan Ayahanda Tercinta

Pertama saya ucapkan terima kasih kepada ayahanda (Novi Warman Putra) yang selalu mensupport dan mendukung apapun yang saya lakukan tanpa pernah mengeluh dan selalu mengusahakan yang terbaik sehingga saya bisa sampai pada tahap ini. Dan untuk almarhumah ibunda (Yoslinda) terimakasih telah melahirkan dan membesarkan saya walaupun tidak sampai pada tahap sekarang, tapi saya bisa sampai pada tahap ini tidak lepas dari keinginan beliau melihat saya sampai ke jenjang perkuliahan ini dan menyelesaikannya.

2. Keluargaku

Ucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga besar yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya yang senantiasa mensupport dan memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga saya bisa sampai pada tahap ini karena tanpa dukungan mereka juga mungkin saya tidak sampai pada titik ini.

3. Dosen Pembimbing

Ucapkan terima kasih kepada kedua pembimbing saya Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 dan Bapak Muhammad Noer, S.ST., M.T. selaku pembimbing 2 yang senantiasa membimbing serta memberikan saran dan masukan hingga terbentuknya Laporan Akhir ini.

4. Teman Seperjuangan D3 Teknik Listrik

Terima kasih atas kebersaamannya selama ini dan selamat atas keberhasilannya berjuang dalam menempuh Pendidikan karena perjuangan yang nyata sudah menunggu di depan mata.

5. Almamater kebanggaanku

**ABSTRAK**  
**ANALISIS DINAMIKA THERMAL ISOLATOR PORSELIN 20KV**  
**TERHADAP WAKTU DAN TINGKAT POLUSI ABU BATUBARA DI**  
**PT BEST TANJUNG ENIM**  
**2026**

(2026: xv + 59 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

---

**M.DZAKI**  
**062330310452**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**  
**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika thermal isolator porselin 20 kV terhadap waktu dan tingkat polusi abu batubara di PT BEST Tanjung Enim. Pengambilan data dilakukan menggunakan kamera termal dan *environment meter*, kemudian dianalisis dengan metode *Time Series Analysis* menggunakan MATLAB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu permukaan isolator mengalami peningkatan dari 32,5°C hingga mencapai suhu maksimum 39,9°C, dengan suhu rata-rata sebesar 37,39°C. Perubahan suhu dipengaruhi oleh suhu udara, intensitas cahaya, dan kelembapan lingkungan. Endapan abu batubara pada permukaan isolator diketahui memengaruhi proses pelepasan panas dan berpotensi menimbulkan *hotspot* lokal. Hasil peramalan (*forecasting*) menunjukkan adanya kecenderungan fluktuasi suhu pada periode pengamatan berikutnya. Dengan demikian, waktu pengamatan dan tingkat polusi abu batubara berpengaruh terhadap dinamika thermal isolator porselin serta dapat memengaruhi keandalan operasinya.

**Kata Kunci:** Isolator porselin, dinamika thermal, polusi abu batubara, analisis deret waktu, MATLAB.

## **ABSTRACT**

### ***THERMAL DYNAMICS ANALYSIS OF 20KV PORCELAIN INSULATORS AGAINST TIME AND COAL ASH POLLUTION LEVEL AT PT BEST TANJUNG ENIM 2026***

*(2026: xv + 59 Page + List of Figures + List of Tables + List of Appendix)*

---

**M.DZAKI**

**062330310452**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING**

**DIPLOMA III PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*This study analyzes the thermal dynamics of 20 kV porcelain insulators in relation to time and coal ash pollution levels at PT BEST Tanjung Enim. Data were collected using a thermal camera and an environment meter, then analyzed using the Time Series method in MATLAB. The results show that the insulator surface temperature increased from 32.5°C to a maximum of 39.9°C, with an average temperature of 37.39°C. Temperature variations were influenced by ambient temperature, light intensity, and humidity. Coal ash deposits on the insulator surface were found to affect heat dissipation and potentially cause localized hot spots. Forecasting results indicate a tendency for temperature fluctuations in subsequent observation periods. Therefore, observation time and coal ash pollution significantly influence the thermal dynamics of porcelain insulators and may affect their operational reliability.*

**Keywords:** *Porcelain Insulator, Thermal Dynamics, Coal Ash Pollution, Time Series Analysis, MATLAB.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul *“Analisis Dinamika Thermal Isolator Poselin 20kV Terhadap Waktu Dan Tingkat Polusi Abu Batubara”*

Laporan ini dibuat dengan tujuan memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini disusun berdasarkan hasil orientasi langsung serta tugas khusus selama penulis melaksanakan pengambilan data di PT. BEST Tanjung Enim.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapatkan banyak dukungan, baik itu dalam bentuk doa, semangat, pengetahuan, maupun dukungan secara moral dan materil dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin megucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. 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 DIII Teknik Listrik.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan Laporan Akhir.
5. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan Laporan Akhir.
6. Kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan tiada hentinya. Khususnya kepada Bunda yang telah mendahului penulis, semoga segala doa dan karya kecil ini menjadi amal jariyah serta dapat menghadirkan kebahagiaan di alam keabadian. Kepada Ayah yang masih mendampingi, terimakasih atas doa, motivasi, dan pengorbanan yang tidak ternilai.

7. Kepada seluruh keluarga besar dan tidak dapat disebutkan satu-persatu. yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil.
8. Teman-teman kelas LA yang selalu support dan bantu penulis dalam proses pengerjaan Laporan Akhir ini.
9. Lukman, Amelia, Natha, Fahdlin, yang telah membantu penulis dalam pengambilan data di lokasi
10. Kak Dona, Kak Ekky, Kak Gareng selaku pembimbing di lapangan

Penulis menyadari dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari materi maupun dari penyajiannya, mengingat masih kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pembelajaran kedepannya.

Penulis berharap semoga Laporan Akhir dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                     | Hal      |
|-------------------------------------|----------|
| HALAMAN JUDUL.....                  | i        |
| HALAMAN PENGESAHAN.....             | ii       |
| BERITA ACARA.....                   | iii      |
| SURAT PERNYATAAN.....               | iv       |
| MOTTO.....                          | v        |
| ABSTRAK.....                        | vi       |
| ABSTRACT.....                       | vii      |
| KATA PENGANTAR.....                 | viii     |
| DAFTAR ISI.....                     | x        |
| DAFTAR GAMBAR.....                  | xiii     |
| DAFTAR TABEL.....                   | xiv      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                | xv       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>       | <b>1</b> |
| 1.1    Latar Belakang.....          | 1        |
| 1.2    Rumusan Masalah.....         | 2        |
| 1.3    Batasan Masalah.....         | 2        |
| 1.4    Tujuan dan Manfaat.....      | 3        |
| 1.4.1    Tujuan.....                | 3        |
| 1.4.2    Manfaat.....               | 3        |
| 1.5    Metodologi Penelitian.....   | 3        |
| 1.6    Sistematika Penulisan.....   | 4        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b> | <b>5</b> |
| 2.1    Isolator.....                | 5        |
| 2.2    Fungsi Isolator.....         | 5        |
| 2.3    Jenis Isolator.....          | 6        |
| 2.3.1    Menurut Bentuk.....        | 6        |
| 2.3.2    Menurut Bahan.....         | 7        |
| 2.3.3    Menurut Pemasangan.....    | 12       |

|                                           |                                                         |           |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4                                       | Karakteristik Isolator.....                             | 14        |
| 2.4.1                                     | Karakteristik Mekanik.....                              | 14        |
| 2.4.2                                     | Karakteristik Elektris.....                             | 15        |
| 2.4.3                                     | Karakteristik Termal.....                               | 15        |
| 2.5                                       | Perpindahan Panas pada Isolator.....                    | 15        |
| 2.5.1                                     | Konduksi.....                                           | 15        |
| 2.5.2                                     | Konveksi.....                                           | 16        |
| 2.5.3                                     | Radiasi.....                                            | 18        |
| 2.6                                       | Polusi Lingkungan pada Isolator.....                    | 19        |
| 2.6.1                                     | Polutan.....                                            | 19        |
| 2.6.2                                     | ESDD ( <i>Equivalent Salt Deposit Density</i> ).....    | 19        |
| 2.6.3                                     | NSDD ( <i>Non-Soluble Salt Deposit Density</i> ).....   | 20        |
| 2.6.4                                     | Klasifikasi Intensitas Polusi.....                      | 20        |
| 2.6.5                                     | Abu Batubara ( <i>Fly Ash</i> ).....                    | 22        |
| 2.6.6                                     | Pengaruh Polusi terhadap Kinerja Isolator.....          | 23        |
| 2.6.7                                     | Mekanisme Pembentukan Lapisan Pengotor.....             | 24        |
| 2.6.8                                     | Proses Pembasahan Lapisan Pengotor.....                 | 24        |
| 2.6.9                                     | Pembentukan Pita Kering.....                            | 25        |
| 2.7                                       | <i>Thermal Camera</i> .....                             | 26        |
| 2.8                                       | <i>Enviroment Meter</i> (Pengukur Lingkungan).....      | 28        |
| 2.9                                       | <i>Matlab</i> .....                                     | 29        |
| 2.10                                      | <i>Time Series Analysis</i> (Analisis Deret Waktu)..... | 30        |
| 2.10.1                                    | Komponen <i>Time Series</i> .....                       | 31        |
| 2.10.2                                    | Tujuan <i>Time Series Analysis</i> .....                | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b> |                                                         | <b>33</b> |
| 3.1                                       | Jenis dan Metode Penelitian.....                        | 33        |
| 3.1.1                                     | Jenis Penelitian.....                                   | 33        |
| 3.1.2                                     | Metode Penelitian.....                                  | 33        |
| 3.1.3                                     | Tahapan Metode Penelitian.....                          | 33        |
| 3.2                                       | Waktu dan Tempat Penelitian.....                        | 35        |
| 3.3                                       | Alat dan Bahan Penelitian.....                          | 35        |

|                                        |                                                       |           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.1                                  | Alat.....                                             | 35        |
| 3.3.2                                  | Bahan.....                                            | 38        |
| 3.4                                    | Langkah Pengambilan Data.....                         | 40        |
| 3.5                                    | Langkah Pengolahan Data.....                          | 41        |
| 3.6                                    | Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ).....                | 42        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>          |                                                       | <b>43</b> |
| 4.1                                    | Data Hasil Penelitian.....                            | 43        |
| 4.1.1                                  | Data Suhu Permukaan Isolator.....                     | 43        |
| 4.1.2                                  | Data Enviroment Meter.....                            | 45        |
| 4.1.3                                  | Data Tingkat Polusi.....                              | 45        |
| 4.2                                    | Analisis Dinamika <i>Thermal</i> .....                | 46        |
| 4.3                                    | Pengaruh Polusi Abu Batubara terhadap Temperatur..... | 54        |
| 4.4                                    | Pembahasan Hasil.....                                 | 55        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b> |                                                       | <b>58</b> |
| 5.1                                    | Kesimpulan.....                                       | 58        |
| 5.2                                    | Saran.....                                            | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                  |                                                       |           |
| <b>LAMPIRAN</b>                        |                                                       |           |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                              | Hal |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 1 Isolator Piringan.....                                                                                                                           | 6   |
| Gambar 2. 2 Isolator Long Rod.....                                                                                                                           | 6   |
| Gambar 2. 3 Post Insulator.....                                                                                                                              | 7   |
| Gambar 2. 4 Isolator Porselin.....                                                                                                                           | 8   |
| Gambar 2. 5 Isolator Gelas.....                                                                                                                              | 10  |
| Gambar 2. 6 Isolator Polimer.....                                                                                                                            | 12  |
| Gambar 2. 7 Isolator Tumpu.....                                                                                                                              | 13  |
| Gambar 2. 8 Isolator Tarik.....                                                                                                                              | 14  |
| Gambar 2. 9 Isolator Gantung.....                                                                                                                            | 14  |
| Gambar 2. 10 Abu Batubara.....                                                                                                                               | 23  |
| Gambar 2. 11 Kamera Thermal.....                                                                                                                             | 27  |
| Gambar 2. 12 Enviroment Meter.....                                                                                                                           | 28  |
| Gambar 2. 13 Logo Matlab.....                                                                                                                                | 29  |
| Gambar 3. 1 PT. BEST Tanjung Enim.....                                                                                                                       | 35  |
| Gambar 3. 2 Isolator Porselin.....                                                                                                                           | 38  |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Analisis Dinamika Thermal Isolator Porselin 20 kV<br>Terhadap Waktu dan Tingkat Polusi Abu Batubara di PT BEST<br>Tanjung Enim..... | 42  |
| Gambar 4. 1 Suhu Isolator terhadap Waktu.....                                                                                                                | 46  |
| Gambar 4. 2 Suhu isolator terhadap Suhu Udara.....                                                                                                           | 49  |
| Gambar 4. 3 Analisa Trend Grafik.....                                                                                                                        | 49  |
| Gambar 4. 4 Moving Average Suhu Isolator Terhadap Waktu.....                                                                                                 | 51  |
| Gambar 4. 5 Korelasi Antar Variabel Pendukung.....                                                                                                           | 52  |
| Gambar 4. 6 Analisa Forecast.....                                                                                                                            | 54  |

## DAFTAR TABEL

|                                                                        | Hal |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Tingkat Polusi Berdasarkan Nilai Maksimum Bulanan ESDD..... | 19  |
| Tabel 2. 2 Tingkat Polusi Berdasarkan Nilai Maksimum Bulanan NSDD..... | 20  |
| Tabel 2. 3 Tingkat polusi dilihat dari aspek lingkungan.....           | 21  |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Kamera Thermal.....                             | 36  |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Enviroment Meter.....                           | 37  |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi Pengukur Cahaya.....                            | 37  |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi Humidity dan Temperatur.....                    | 38  |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi Isolator.....                                   | 39  |
| Tabel 4. 1 Data Suhu Permukaan Isolator.....                           | 43  |
| Tabel 4. 2 Data Enviroment Meter.....                                  | 45  |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Data hasil penelitian
- Lampiran 2 Dokumentasi pengambilan data
- Lampiran 3 Data Udara Ambient
- Lampiran 4 Codingan MATLAB
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 6 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 7 Lembar Pengajuan Judul Laporan Akhir
- Lampiran 8 Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir
- Lampiran 9 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 10 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 11 Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 12 Lembar Revisi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 13 Lembar Pelaksanaan Revisi Sidang Laporan Akhir