

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA
GARDU INDUK (GI) PALOPO TRAF0 I 20 MVA
BERBASIS METODE *SEASONAL AND TREND
DECOMPOSITION USING LOESS* (STL)**



Oleh:

**RESTU BONGGA
220214021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA
GARDU INDUK (GI) PALOPO TRAF0 I 20 MVA
BERBASIS METODE *SEASONAL AND TREND
DECOMPOSITION USING LOESS* (STL)**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi
pada Program Studi Teknik Elektro*



Oleh:

**RESTU BONGGA
220214021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Judul : IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA
GARDU INDUK (GI) PALOPO TRAF0 I 20 MVA
BERBASIS METODE *SEASONAL AND TREND*
DECOMPOSITION USING LOESS (STL)

Nama : RESTU BONGGA

Nomor Stambuk : 220214021

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.

NIDN. 0901078502

Pembimbing II

Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T.

NIDN. 0922108401

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN. 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia Toraja

Ir. Yusri A.M Ambabunga', S.T., M.T.

NIDN. 0905097602

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagai syarat-syarat untuk menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan di kampus II UKI Toraja pada hari senin tanggal 25 Agustus 2025.

Nama : RESTU BONGGA

NIM : 220214021

Judul : IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA GARDU
INDUK (GI) PALOPO TRAF0 I 20 MVA BERBASIS METODE
SEASONAL AND TREND DECOMPOSITION USING LOESS
(*STL*)

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut :

Dosen Pembimbing:

1. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T

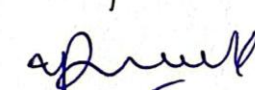
(..........)

2. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T

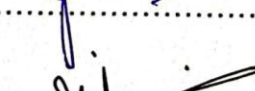
(..........)

Dosen Penguji:

1. Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T

(..........)

2. Ir. Nofrianto Pasae, S.T., M.T

(..........)

3. Bergita Gela M. Saka, S.Si., M.Sc

(..........)

(..........)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Makale, 26 Agustus 2025

Penulis,



Restu Bongga

ABSTRAK

Data beban puncak pada sistem distribusi listrik merupakan salah satu indikator penting dalam menjaga kestabilan pasokan dan pengelolaan energi. Nilai-nilai beban yang menyimpang secara signifikan dari pola normal dapat mengindikasikan gangguan sistem atau perubahan konsumsi yang tidak terduga. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi outlier pada data beban puncak Gardu Induk (GI) Palopo Trafo I 20 MVA menggunakan metode Seasonal and Trend Decomposition using Loess (STL). Data yang digunakan adalah data beban puncak harian dengan interval waktu per 30 menit selama satu tahun. Metode STL digunakan untuk memisahkan komponen tren, musiman, dan residual dari data deret waktu. Outlier diidentifikasi dari nilai residual yang menyimpang secara signifikan dari batas normal. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat sejumlah titik outlier yang terdeteksi, baik berupa lonjakan maupun penurunan beban yang tidak mengikuti pola musiman atau tren yang ada. Visualisasi interaktif digunakan untuk memperjelas hasil deteksi outlier, dan interpretasi dilakukan untuk mengetahui waktu serta kemungkinan penyebab terjadinya anomali. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi dalam pengawasan operasional GI Palopo, serta sebagai dasar dalam mendeteksi kondisi sistem yang tidak normal secara lebih dini.

Kata kunci: beban puncak, outlier, STL, gardu induk, analisis deret waktu

ABSTRACT

Peak load data in the electrical distribution system is one of the key indicators in maintaining power supply stability and effective energy management. Load values that deviate significantly from normal patterns may indicate system disturbances or unexpected changes in electricity consumption. This study aims to identify outliers in the peak load data of Gardu Induk (GI) Palopo Transformer I 20 MVA using the Seasonal and Trend Decomposition using LOESS (STL) method. The data used consists of daily peak load values recorded at 30-minute intervals over the course of one year. The STL method is applied to separate the time series data into trend, seasonal, and residual components. Outliers are identified based on residual values that significantly deviate from the normal boundary. The analysis results show several outlier points, both in the form of sudden spikes and drops in load, which do not follow the existing seasonal or trend patterns. Interactive visualizations are used to clarify the outlier detection results, and interpretations are carried out to identify the timing and possible causes of the anomalies. The findings of this study can be used as an evaluation reference for the operational monitoring of GI Palopo, as well as a basis for the early detection of abnormal conditions in the system.

Keywords: *peak load, outlier, STL, substation, time series analysis*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan RahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA GARDU INDUK (GI) PALOPO TRAF0 I 20 MVA BERBASIS METODE *SEASONAL AND TREND DECOMPOSITION USING LOESS (STL)*”. Tugas akhir ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Di sini penulis sangat mengharapkan kiranya dengan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Kedua orangtua terkasih Marthinus Bongga dan Martha Salea yang senantiasa mendukung, menuntun, membiayai, memotivasi, dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Ir. Yusri A.M. Ambabunga', S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.

5. Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya selama ini membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
 6. Lantana D. Rumpa. S.Kom.,M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya selama ini membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
 7. Seluruh dosen dan staff yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir.
 8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro UKI Toraja yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir ini.
 9. Saudara-saudariku terkasih yang selalu memberikan doa, motivasi, dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.
 10. Teman-teman MG yang selalu senantiasa memberikan dukungan,doa, dan motivasi agar tetap kuat menjalani penyusunan tugas akhir ini.
 11. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
 12. Terima kasih kepada seluruh pegawai dan staff yang ada di PLN Kota Palopo dan Gardu Induk Palopo yang telah memberikan data, ilmu, dan pengalaman kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir ini.
- Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melindungi dan memberikan berkat kepada pembaca. Penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa untuk menjadi

referensi untuk semua pihak yang membutuhkan dan mejadilkannya sebagai bahan kajian yang layak untuk dipelajari.

Makale, 05 Agustus 2025

Penulis,

Restu Bongga

DAFTAR ISI

<u>HALAMAN SAMPUL</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>SAMPUL</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>LEMBARAN PENGESAHAN</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>LEMBAR PERSETUJUAN</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</u> ...	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>ABSTRAK</u>	vi
<u>ABSTRACT</u>	vii
<u>KATA PENGANTAR</u>	viii
<u>DAFTAR ISI</u>	xi
<u>DAFTAR TABEL</u>	xiii
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xiv
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.1 Latar Belakang.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.2 Masalah Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.5 Batasan Masalah.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.1 <i>Seasonal And Trend Decomposition Using Loess (STL)</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.2 <u>Beban puncak</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.3 <u>Dekomposisi</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.4 <u>Gardu Induk</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.5 <u>Penelitian Sebelumnya</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.1 <u>Waktu dan Tempat</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2 <u>Penentuan Variabel</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.3 <u>Pengambilan Data Beban Puncak</u>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

3.4 Training Data.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.5 Testing Metode Identifikasi.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6 Hasil dan Kesimpulan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.7 Tahapan Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.8 Jadwal Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u> .Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
4.1 Data dan Hasil Pengambilan Data.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.1.1 Data beban puncak	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.1.2 Codingan Python Yang Digunakan.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.2 Hasil Analisis	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.2.1 Proses Dekomposisi STL	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.2.2 Identifikasi Outlier	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.2.3 Hasil Identifikasi Anomali Beban Puncak.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.2.4 Visualisasi Interaktif dan Interpretasi Waktu Kejadian Anomali	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.3 Pembahasan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.3.1 Interpretasi Hasil	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.3.2 Kemungkinan Penyebab Outlier.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.3.3 Manfaat Hasil Analisis.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.3.4 Keterbatasan Analisis.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</u> ...Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
5.1 Kesimpulan.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
5.2 Saran.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
<u>LAMPIRAN</u>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	13
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	26
Tabel 4.1 Data beban puncak	28
Tabel 4.1 Codingan Python Yang Digunakan	31
Tabel 4.2 Hasil Anomali	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Metode Seasonal and Trend Decomposition using Loess...	25
Gambar 4.2 Hasil Dekomposisi STL.....	33
Gambar 4.2 Grafik Residual dan Outlier yang Terdeteksi.....	35