

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA
GARDU INDUK(GI) PALOPO TRAFO II 20 MVA
BERBASIS METODE *ISOLATION FOREST***



Oleh:

**DANIEL DODY LADEN PANGARUNGAN
220214076**

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

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI *OUTLIER* BEBAN PUNCAK PADA
GARDU INDUK(GI) PALOPO TRAF0 II 20 MVA
BERBASIS METODE *ISOLATION FOREST***

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



Oleh:

**DANIEL DODY LADEN PANGARUNGAN
220214076**

**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 II 20 MVA
BERBASIS METODE *ISOLATION FOREST*

Nama : DANIEL DODY LADEN PANGARUNGAN

Nomor Stambuk : 220214076

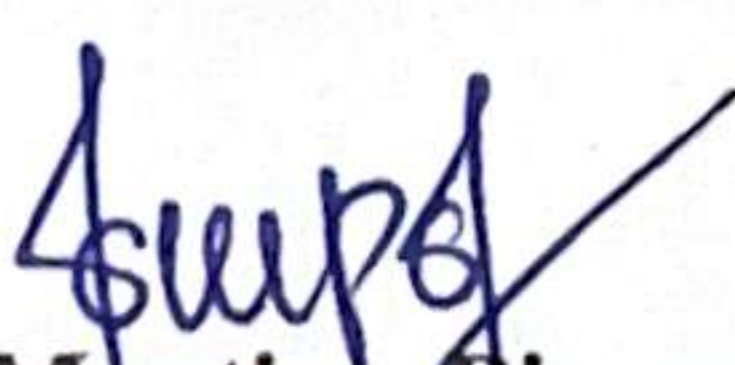
Fakultas : TEKNIK


Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Martina Pineng, S.T., M.T.
NIDN.0901078502

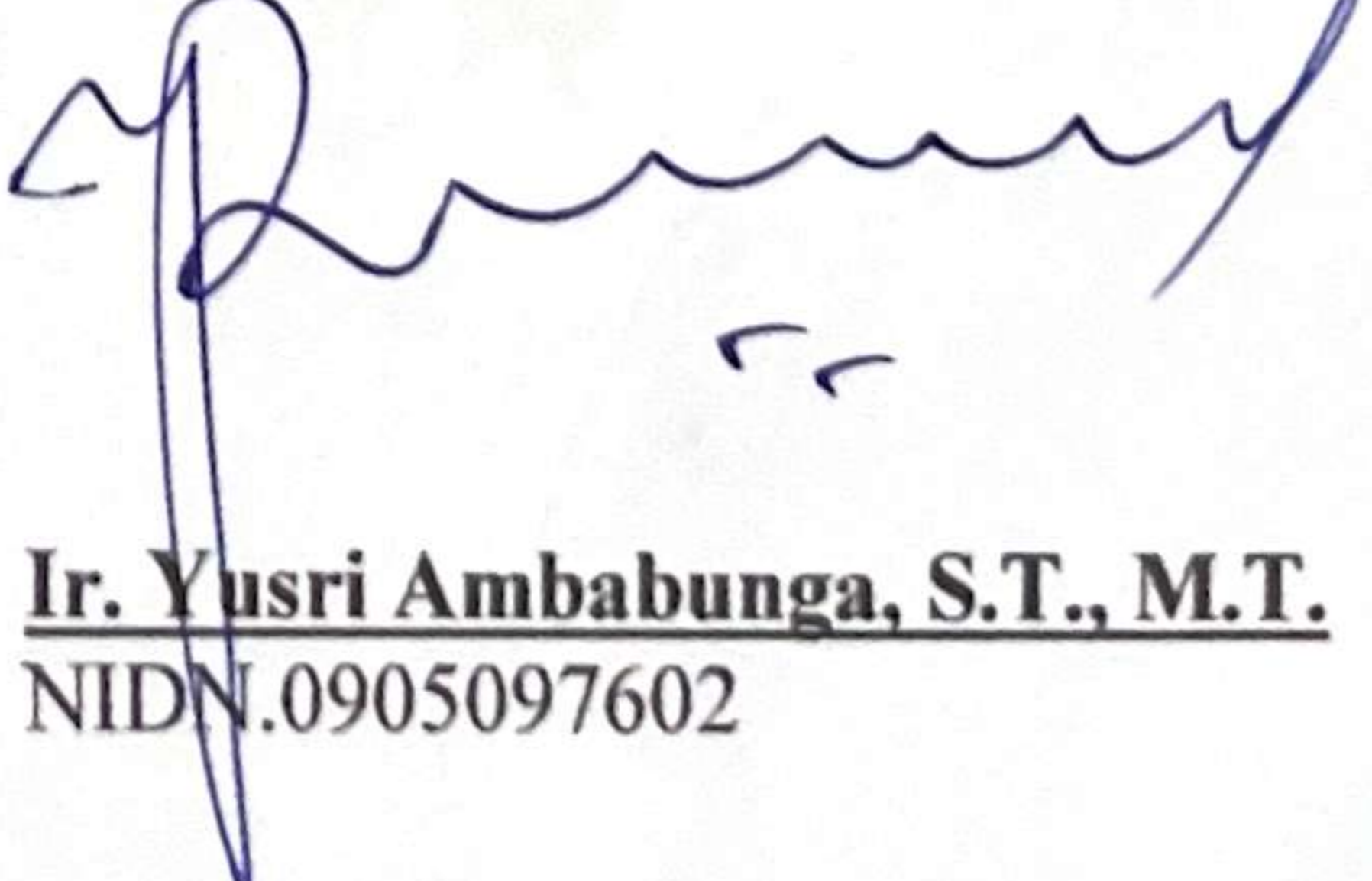

Lantana D Rumpa, S.Kom., M.T.
NIDN.0922108401

Mengetahui,



Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN.0902117802

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Ir. Yusri 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 pada Tanggal, 8 Agustus 2025.

Nama : DANIEL DODY LADEN PANGARUNGAN

NIM : 220214076

Judul : *IDENTIFIKASI OUTLIER BEBAN PUNCAK PADA GARDU
INDUK (GI) PALOPO TRAF0 II 20 MVA BERBASIS METODE
ISOLATION FOREST*

Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut :

Dosen Pembimbing:

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

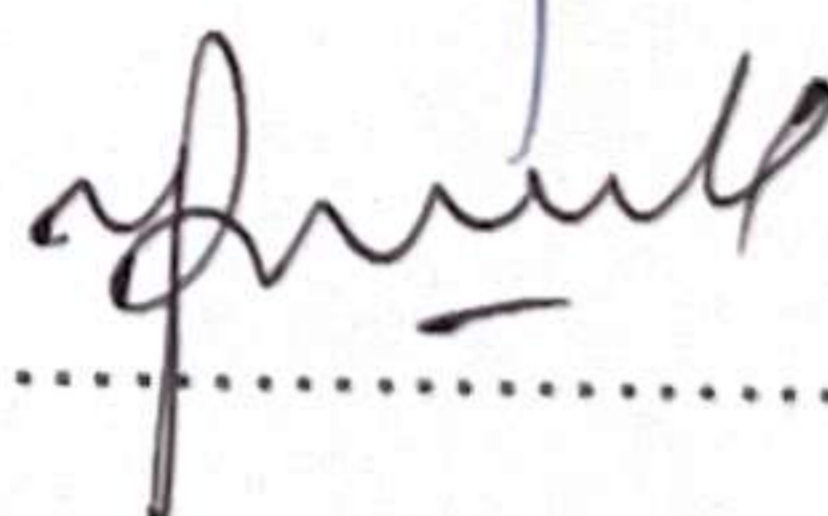
(.....)

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

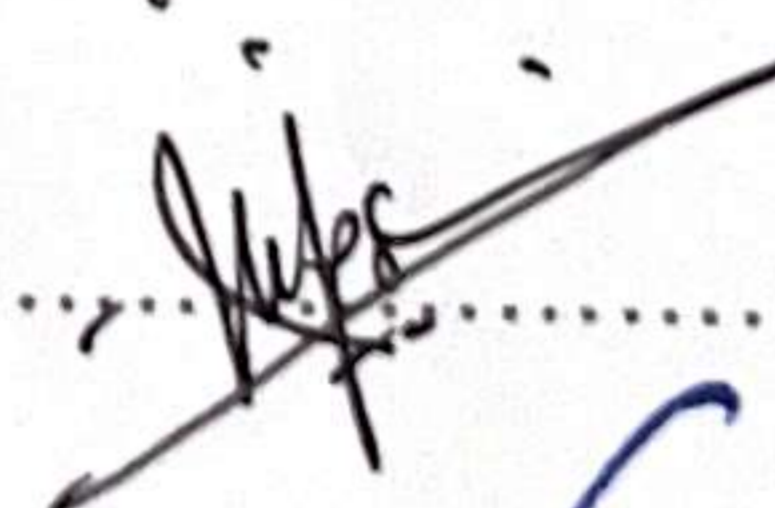
(.....)

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 dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali diterbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Rantepao, 10 September 2025

Daniel Dody Laden Pangarungan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi anomali (outlier) pada data beban puncak di Gardu Induk (GI) Palopo Trafo II 20 MVA menggunakan metode Isolation Forest. Anomali dalam data beban puncak dapat mengindikasikan gangguan operasional atau kesalahan pencatatan yang dapat mempengaruhi keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Dalam penelitian ini, data beban puncak yang diperoleh dari sistem pemantauan di GI Palopo selama lima tahun terakhir digunakan sebagai objek penelitian. Metode yang digunakan adalah Isolation Forest, yang efektif dalam mendeteksi anomali pada data besar dengan cara memisahkan titik data yang dianggap tidak biasa dari titik data normal. Metode penelitian yang diterapkan meliputi pengumpulan data beban puncak, pembersihan dan normalisasi data, serta penerapan algoritma Isolation Forest untuk mendeteksi titik data yang berpotensi sebagai anomali. Hasil dari deteksi anomali dianalisis dan dievaluasi untuk melihat pengaruhnya terhadap stabilitas operasi sistem distribusi tenaga listrik. Selain itu, hasil deteksi anomali juga divisualisasikan untuk mempermudah pemahaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Isolation Forest berhasil mengidentifikasi anomali dengan tingkat presisi yang tinggi. Anomali yang terdeteksi umumnya terjadi pada lonjakan beban puncak yang melebihi batas normal dan berpotensi mempengaruhi kinerja transformator dan sistem distribusi. Penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai pemantauan sistem distribusi listrik secara efisien dan dapat digunakan sebagai dasar untuk tindakan perbaikan terhadap gangguan yang terdeteksi. Penerapan metode ini juga dapat meningkatkan keandalan sistem distribusi daya dengan mendeteksi masalah sejak dini.

Kata kunci: Isolation Forest, anomali, beban puncak, sistem distribusi tenaga listrik, deteksi outlier.

ABSTRACT

This study aims to identify anomalies (outliers) in the peak load data at the Palopo Substation (GI) Trafo II 20 MVA using the Isolation Forest method. Anomalies in peak load data may indicate operational disturbances or data recording errors that can affect the reliability of the power distribution system. In this research, peak load data obtained from the monitoring system at GI Palopo over the past five years were used as the object of study. The method used is Isolation Forest, which is effective in detecting anomalies in large datasets by isolating data points considered unusual from normal data points. The research methodology involved data collection, data cleaning, and normalization, followed by the application of the Isolation Forest algorithm to detect potential anomalies. The detected anomalies were then analyzed and evaluated to assess their impact on the stability of the power distribution system. Additionally, the anomaly detection results were visualized to facilitate better understanding. The results of the study show that the Isolation Forest algorithm successfully identified anomalies with high precision. The detected anomalies generally occurred during peak load spikes that exceeded normal limits and had the potential to affect transformer and power distribution system performance. This research provides valuable insights into efficient power distribution system monitoring and can serve as a basis for corrective actions in response to detected disturbances. The application of this method can also enhance the reliability of the power distribution system by detecting issues early.

Keywords: *Isolation Forest, anomaly, peak load, power distribution system, outlier detection.*

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 Trafo II 20 Mva Berbasis Metode *Isolation Forest*”. 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. Orangtua terkasih NAOMI EPPA, TIKUN PANGARUNGAN dan TRINOVIANNY PANGARUNGAN yang senantiasa mendukung, menuntun, membiayai, memotivasi, dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. Oktivianus 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-saudaraku terkasih serta seluruh kerabat keluarga yang selalu memberikan doa, motivasi, dan semangat untuk terus maju dan pantang mundur.
 10. Serta teman-teman Jalan Gajah, Alokkel yang selalu senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi agar tetap kuat menjalani penyusunan tugas akhir ini.
 11. Serta saudara-saudara Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) UKI Toraja yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis selama melakukan tugas akhir ini.
 12. Serta rindi yanti rumpa yang selalu memberikan semangat dan motivasi
 13. 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.

Rantepao, 08 Agustus 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 ISOLATION FOREST.....	5
2.2 Beban Puncak.....	7
2.3 Skor Anomali.....	8
2.4 Gardu induk.....	9
2.5 Penelitian Sebelumnya.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20

3.2 Penentuan Variabel	20
3.3 Pengambilan Data	20
3.4 Training Data	21
3.5 Testing Metode Identifikasi.....	22
3.6 Hasil dan Kesimpulan	23
3.7 Tahapan Penelitian.....	23
3.8 Jadwal Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Data dan Hasil Pengambilan Data	26
4.1.1 Data Beban Puncak.....	27
4.1.2 Codingan Python Yang Digunakan.....	30
4.2 Analisa Hasil.....	35
4.2.1 Penggunaan Algoritma <i>Isolation Forest</i>	35
4.2.2 Hasil Deteksi Outlier	38
4.2.3 Visualisasi Grafik.....	41
4.2.4 Karakteristik Outlier	44
4.2.5 Evaluasi Kinerja <i>Isolation Forest</i>	46
4.3 Pembahasan	47
4.3.1 Deskripsi Data.....	47
4.3.2 Penyebab Outlier.....	47
4.3.3 Dampak Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	48
4.3.4 Evaluasi Kinerja <i>Isolation Forest</i>	49
BAB V.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55
RIWAYAT HIDUP	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	10
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Metode Isolation Forest.....	24
Gambar 4.1 Program Software Python	30
Gambar 4.2 Grafik Hasil Data 2020.....	40
Gambar 4.3 Grafik hasil data 2021	41
Gambar 4.4 grafik hasil data 2022	41