

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POLA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA
GEDUNG KAMPUS 2 UKI TORAJA DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING***



OLEH :

**MELKY OBED LEPPANG
219214090**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POLA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA
GEDUNG KAMPUS 2 UKI TORAJA DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING***

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



OLEH:

**MELKY OBED LEPPANG
220214086**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2026**

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.

Nama : MELKY OBED LEPPANG

NIM : 219214090

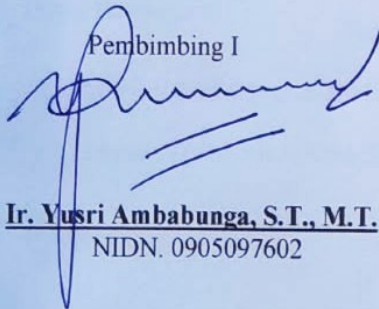
Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul : ANALISIS POLA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA
GEDUNG KAMPUS 2 UKI TORAJA DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING

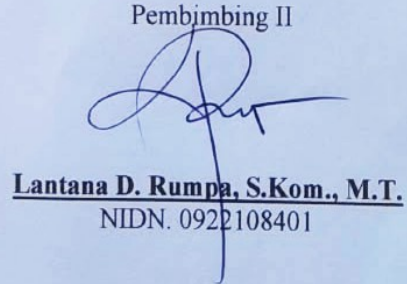
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T.
NIDN. 0905097602

Pembimbing II



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

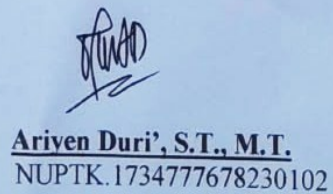
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Prodi Teknik Elektro



Ariven Duri', S.T., M.T.
NUPTK.1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN

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. Telah diseminarkan pada hari Kamis tanggal 20 Agustus 2026.

Nama : MELKY OBED LEPPANG

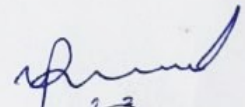
Nim : 219214090

Judul : ANALISIS POLA PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA
: GEDUNG KAMPUS 2 UKI TORAJA DENGAN
: MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING

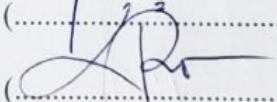
Dengan susunan dosen pembimbing dan penguji seminar sebagai berikut:

Dosen Pembimbing

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

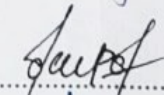
()

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

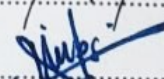
()

Dosen Penguji

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

()

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

()

3. Ariyen Duri', S.T., M.T

()

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

Rantepao, 20 Agustus 2026

[Materai]

Melky Obed Leppang

ABSTRAK

Listrik merupakan sumber daya utama yang dibutuhkan dalam kegiatan operasional perguruan tinggi, namun pengelolaan energi di gedung kampus umumnya masih dilakukan secara manual tanpa analisis berbasis data, sehingga sulit mengidentifikasi ruangan dengan pola konsumsi paling boros. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola konsumsi energi listrik pada 55 ruangan di Gedung B Kampus 2 Universitas Kristen Indonesia Toraja menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, guna mengelompokkan ruangan berdasarkan kemiripan karakteristik konsumsi energinya. Data yang digunakan adalah konsumsi energi listrik harian (Senin–Jumat) tiap ruangan, diproses menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan pustaka *scikit-learn*, tanpa standarisasi data karena seluruh fitur telah berada dalam satuan yang sama (kWh/hari). Jumlah *cluster* optimal ditentukan menggunakan *Elbow Method* berdasarkan persentase penurunan *Within-Cluster Sum of Squares (WCSS)*. Hasil penelitian menunjukkan total konsumsi energi gedung sebesar 145,85 kWh/hari (rata-rata 2,65 kWh/hari per ruangan), dengan nilai K optimal sebesar 3 ($WCSS = 237,1302$). Pengelompokan menghasilkan tiga cluster: *Cluster 1* (Konsumsi Rendah) sebanyak 20 ruangan (36,4%) dengan rata-rata 1,20 kWh/hari; *Cluster 2* (Konsumsi Sedang) sebanyak 23 ruangan (41,8%) dengan rata-rata 2,87 kWh/hari; dan *Cluster 3* (Konsumsi Tinggi) sebanyak 12 ruangan (21,8%) dengan rata-rata 4,66 kWh/hari, yang meskipun jumlahnya paling sedikit, berkontribusi sekitar 38,3% dari total konsumsi harian gedung. Hasil ini menunjukkan bahwa *K-Means clustering* mampu mengelompokkan pola konsumsi energi listrik secara objektif dan dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi audit energi serta program efisiensi yang terarah pada ruangan berkonsumsi tinggi.

Kata kunci: *K-Means Clustering*, konsumsi energi listrik, *Elbow Method*, *WCSS*, efisiensi energi, gedung kampus

ABSTRACT

Electricity is a primary resource required for the operational activities of higher education institutions, yet energy management in campus buildings is generally still carried out manually without data-driven analysis, making it difficult to identify the most energy-intensive rooms. This study aims to analyze the electricity consumption patterns of 55 rooms in Building B, Campus 2 of Universitas Kristen Indonesia Toraja, using the K-Means clustering algorithm to group rooms based on the similarity of their energy consumption characteristics. The data used consist of daily electricity consumption (Monday–Friday) for each room, processed using the Python programming language with the scikit-learn library, without data standardization since all features were already expressed in the same unit (kWh/day). The optimal number of clusters was determined using the Elbow Method based on the percentage decrease in Within-Cluster Sum of Squares (WCSS). The results show a total building energy consumption of 145.85 kWh/day (an average of 2.65 kWh/day per room), with an optimal K value of 3 (WCSS = 237.1302). The clustering produced three groups: Cluster 1 (Low Consumption) consisting of 20 rooms (36.4%) with an average of 1.20 kWh/day; Cluster 2 (Medium Consumption) consisting of 23 rooms (41.8%) with an average of 2.87 kWh/day; and Cluster 3 (High Consumption) consisting of 12 rooms (21.8%) with an average of 4.66 kWh/day, which, despite comprising the smallest group, contributed approximately 38.3% of the building's total daily consumption. These findings indicate that K-Means clustering can objectively group electricity consumption patterns and serve as a basis for energy audit recommendations and targeted efficiency programs focused on high-consumption rooms.

Keywords: *K-Means Clustering, electricity consumption, Elbow Method, WCSS, energy efficiency, campus building*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, penyertaan, dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Pola Penggunaan Energi Listrik pada Gedung Kampus 2 UKI Toraja dengan Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Penelitian ini dilaksanakan sebagai bentuk upaya untuk menganalisis pola penggunaan energi listrik pada Gedung B Kampus 2 UKI Toraja. Dengan memanfaatkan algoritma *K-Means Clustering*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengelompokan pola konsumsi energi listrik berdasarkan karakteristik penggunaannya, serta menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan efisiensi pengelolaan energi listrik di lingkungan kampus.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penyelesaian penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih, penyertaan, kesehatan, kekuatan, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Orang tua dan keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta bantuan selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Kristen Indonesia Toraja.
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja, beserta seluruh jajaran yang telah memberikan dukungan selama penulis menjalani proses pendidikan.
5. Ketua Program Studi Teknik Elektro, beserta seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.
6. Bapak Ir. Yusri Ambabunga, S.T., M.T., selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan, dan koreksi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Lantana D. Rumpa, S.Kom., M.T., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta arahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Dosen penguji, yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
9. Seluruh civitas akademika Universitas Kristen Indonesia Toraja, khususnya pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian di Gedung B Kampus 2 UKI Toraja.

10. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kebersamaan selama proses perkuliahan maupun penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, civitas akademika Universitas Kristen Indonesia Toraja, khususnya dalam bidang Teknik Elektro, serta bagi pembaca dan peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan penelitian mengenai analisis dan efisiensi penggunaan energi listrik berbasis data.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Energi Listrik.....	7
2.1.1 Daya Listrik.....	8
2.1.2 Energi Harian dan Beban Listrik Ruangan	9
2.1.3 Cara Menghitung Konsumsi Energi Peralatan Listrik	10
2.2 Penggunaan Energi Listrik pada Gedung Kampus.....	11
2.3 Pola Penggunaan Energi Listrik	12
2.4 <i>Clustering</i> dalam Analisis Data Energi Listrik	14
2.5 Algoritma <i>K-Means Clustering</i>	16
2.5.1 Cara Kerja Algoritma <i>K-Means</i>	16
2.5.2 Parameter yang Digunakan untuk Mengontrol Cara Kerja Algoritma	18
2.6 Kajian Pustaka.....	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
3.1.1 Waktu Penelitian	28
3.1.2 Lokasi Penelitian.....	28
3.2 Variabel dan Desain Penelitian	28
3.2.1 Variabel Penelitian.....	28
3.2.2 Desain Penelitian.....	29
3.3 Langkah Dan Prosedur Penelitian	29
3.3.1 Persiapan Penelitian	29
3.3.2 Pengumpulan data	30
3.3.3 Analisis Data	30
3.4 Tahapan Penelitian	33
3.5 Jadwal Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Gambaran Umum Data Penelitian.....	35
4.2 Penentuan Nilai K Menggunakan <i>Elbow Method</i>	39
4.2.1 Rumus dan Perhitungan <i>WCSS</i>	41
4.3 Penerapan Algoritma <i>K-Means Clustering</i>	45
4.3.1 Inisialisasi <i>Centroid</i> Awal	45
4.3.2 Iterasi dan Konvergensi	46
4.3.3 Perhitungan <i>K-Means</i>	46
4.4 Hasil <i>Clustering K-Means</i>	48
4.4.1 <i>Cluster 1</i> - Konsumsi Rendah.....	49
4.4.2 <i>Cluster 2</i> - Konsumsi Sedang	50
4.4.3 <i>Cluster 3</i> - Konsumsi Tinggi	52
4.5 Evaluasi dan Interpretasi Hasil Clustering	53
4.5.1 Rangkuman Distribusi Cluster.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
2.1 Kesimpulan.....	45
2.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 4.1 Data 10 Ruangan dengan Konsumsi Energi Tertinggi.....	36
Tabel 4. 2 Data 10 Ruangan dengan Konsumsi Energi Terendah	36
Tabel 4. 3 Rata-rata Konsumsi Energi per Lantai dan Total Konsumsi Harian	37
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i>WCSS</i> pada Setiap Nilai K	40
Tabel 4.5 Nilai <i>Centroid</i> Akhir Setiap Cluster	49
Tabel 4.6 Anggota <i>Cluster</i> 1 (Rendah)	49
Tabel 4.7 Anggota <i>Cluster</i> 2 (Sedang).....	50
Tabel 4.8 Anggota <i>Cluster</i> 3 (Tinggi).....	52
Tabel 4.9 Rangkuman Hasil <i>K-Means Clustering</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	33
Gambar 4. 1 Grafik <i>Elbow Method</i> (<i>WCSS</i>)	41