

**ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK BERDASARKAN PERILAKU  
KONSUMSI DI KOTA SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*  
*CLUSTERING***

**SKRIPSI**

**Andhika Oktasandira**

**20210040054**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
2025**

**ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK BERDASARKAN  
PERILAKU KONSUMSI DI KOTA SUKABUMI MENGGUNAKAN  
METODE *K-MEANS CLUSTERING***

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Sarjana  
Komputer Pada Program Studi Teknik Informatika*

Andhika Oktasandira



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
2025**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK  
BERDASARKAN PERILAKU KONSUMSI DI KOTA  
SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS*  
*CLUSTERING*

NAMA : ANDHIKA OKTASANDIRA

NIM : 20210040054

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti- bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer/ Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.”



Andhika Oktasandira

Penulis

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK BERDASARKAN PERILAKU KONSUMSI DI KOTA SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

NAMA : ANDHIKA OKTASANDIRA  
NIM 20210040054

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 25 Agustus 2025 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana S1 Teknik Informatika.

Sukabumi, 25 Agustus 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Nugraha, M.Kom  
NIDN. 0413098904

Ketua Penguji

Anggun Fergina, M.Kom  
NIDN. 0407029301

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika



Gina Purnama Insany, S.ST, M.Kom  
NIDN. 0417077908

Ir. Somantri, S.T, M.Kom  
NIDN. 0419128801

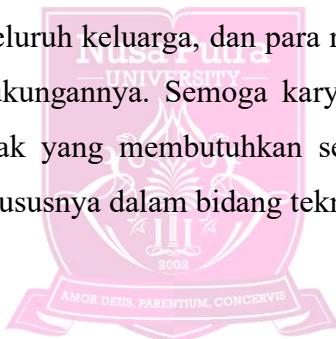
PLH. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir.Paikun, S.T.,IPM.,ASEAN Eng  
NIDN.0402037401

## HALAMAN PERUNTUKAN

Puji beserta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis bisa diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat. Judul yang dipilih dalam penelitian atau skripsi yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 yaitu ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK BERDASARKAN PERILAKU KONSUMSI DI KOTA SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberikan saran serta masukan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji ujian skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Papah, Mamah, serta seluruh keluarga, dan para rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan doa dan dukungannya. Semoga karya ilmiah atau skripsi ini bisa bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan serta bisa menjadi bagian dari kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi atau informatika.



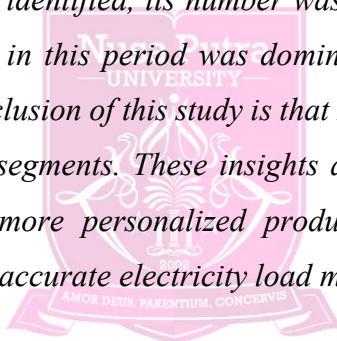
## ABSTRAK

Pertumbuhan populasi dan ekonomi yang pesat di perkotaan menuntut pemahaman yang lebih mendalam terhadap pola konsumsi listrik pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan pelanggan listrik di Kota Sukabumi berdasarkan perilaku konsumsi mereka menggunakan metode klasterisasi K-Means. Proses analisis dilakukan pada dataset yang mencakup fitur Daya Terpasang (DAYA), Pemakaian Energi (PEMKWH), dan Jam Nyala (JAMNYALA). Untuk menentukan jumlah klaster optimal, digunakan metode Elbow dan Silhouette. Hasil analisis berhasil mengidentifikasi tiga klaster pelanggan yang berbeda dan konsisten: Klaster Rendah yang didominasi oleh pelanggan rumah tangga dengan pemakaian paling hemat, Klaster Sedang yang menunjukkan pola konsumsi normal dan stabil dari pelanggan rumah tangga, dan Klaster Tinggi yang merepresentasikan segmen bisnis atau industri dengan pemakaian energi sangat intensif. Meskipun klaster 'Tinggi' berhasil diidentifikasi, jumlahnya tidak dominan, menunjukkan bahwa mayoritas data pelanggan pada periode ini didominasi oleh segmen dengan konsumsi rendah hingga sedang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa klasterisasi K-Means efektif dalam mengungkap segmen-semen pelanggan yang tersembunyi. Wawasan ini sangat berharga untuk perumusan strategi bisnis, seperti penawaran produk yang lebih terpersonalisasi, program efisiensi energi yang ditargetkan, serta perencanaan manajemen beban listrik yang lebih akurat.

**Kata kunci:** Klasterisasi, K-Means, Perilaku Konsumsi, Pelanggan Listrik, Analisis Data.

## ***ABSTRACT***

*Rapid population and economic growth in urban areas demands a deeper understanding of customer electricity consumption patterns. This study aims to classify electricity customers in Sukabumi City based on their consumption behavior using the K-Means clustering method. The analysis process was carried out on a dataset that includes Installed Power (DAYA), Energy Consumption (PEMKWH), and On-Time Hours (JAMNYALA). To determine the optimal number of clusters, the Elbow and Silhouette methods were used. The analysis results successfully identified three distinct and consistent customer clusters: the Low Cluster dominated by household customers with the most economical usage, the Medium Cluster indicating normal and stable consumption patterns of household customers, and the High Cluster representing business or industrial segments with very intensive energy consumption. Although the 'High' cluster was successfully identified, its number was not dominant, indicating that the majority of customer data in this period was dominated by segments with low to medium consumption. The conclusion of this study is that K-Means clustering is effective in revealing hidden customer segments. These insights are invaluable for formulating business strategies, such as more personalized product offerings, targeted energy efficiency programs, and more accurate electricity load management planning.*



**Keywords:** *Clustering, K-Means, Consumption Behavior, Electricity Customers, Data Analysis.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke-hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi atau penelitian ini yang berjudul “Analisis Klaster Pelanggan Listrik Berdasarkan Perilaku Konsumsi Di Kota Sukabumi Menggunakan Metode *K-Means Clustering*”. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh gelar sarjana teknik informatika. Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Kurniawan, ST., M.Si., M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra.
2. Bapak Anggi Pradita Junfithrana, S.Pd., M.T selaku Wakil Rektor Universitas Nusa Putra
3. Bapak Ir. Somantri, S.T, M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Nugraha M.Kom selaku Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra
5. Ibu Anggun Fergina M.Kom selaku Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra.
6. Ibu Gina Purnama Insany, S.ST, M.Kom Selaku Dosen Pengaji Universitas Nusa Putra.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra.
8. Keluarga, Civitas Akademika Universitas Nusa Putra, para teman - teman Seperjuangan yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Papah Terhebat Penulis Bapak Didi Subandi yang hebat dalam mendidik anak-anak nya Sehingga bisa Sukses
10. Mamah Tersabar Penulis Ibu Ratna Nuraeni yang mengurus Anak-Anak nya sehingga bisa mampu berdiri sendiri

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal ‘Alamiin.

Sukabumi 31 Juli 2025

Andhika Oktasandira

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagian civitas akademik universitas nusa putra, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andhika Oktasandira

NIM 20210040054

Program studi : Teknik Informatika

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS KLASTER PELANGGAN LISTRIK BERDASARKAN PERILAKU KONSUMSI DI KOTA SUKABUMI MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal :

Yang Menyatakan

(Andhika Oktasandira)

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERUNTUKAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
10.1 Latar Belakang .....	1
10.2 Rumusan Masalah .....	2
10.3 Batasan Masalah .....	2
10.4 Tujuan Penelitian .....	3
10.5 Manfaat Penelitian .....	4
10.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Lokasi Penelitian .....	6
2.2 Penelitian Terkait .....	7
2.3. Landasan Teori .....	12
2.3.1 Analisis .....	13
2.3.2 Klastering ( <i>Clustering</i> ) .....	13
2.3.3 Listrik .....	14
2.3.4 Pelanggan Listrik .....	15
2.3.5 Machine Learning .....	15
2.3.6 <i>Elbow Method</i> .....	17
2.3.7 Metode <i>K-means</i> .....	18
2.3.8 <i>Silhouette Coeficent</i> .....	20
Keterangan: .....	20
2.4 Kerangka Berpikir .....	21
BAB III METODE PENELITIAN .....	22
3.1 Metode penelitian .....	22

3.2	Tahapan Penelitian .....	22
3.3	Indentifikasi masalah .....	23
3.4	Analisis Sistem.....	24
3.4.1.	Analisis kebutuhan Non Fungsional.....	24
3.4.2.	Analisis Kebutuhan Fungsional.....	25
3.5	Metode Pengumpulan data.....	27
3.5.1	Studi Literatur .....	27
3.5.2	Pengumpulan Dataset.....	27
3.6	<i>Preprocessing</i> Data .....	28
3.6.1	Data Cleaning.....	28
3.6.2	Transformasi Data .....	29
3.7	Pemilihan Model .....	29
3.7.1	<i>K-means</i> .....	30
3.8	Perancangan Sistem .....	30
3.9	Evaluasi .....	30
3.9.1	<i>Elbow Method</i> .....	31
3.9.2	Silhouette.....	31
3.10	Deployment .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>		33
4.1	Dataset.....	33
4.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	34
4.2.1	Data Cleaning.....	34
4.2.2	Transformasi Data .....	35
4.3	Clustering Menggunakan K-means.....	36
4.3.1	<i>Elbow Method</i> .....	36
4.3.2	Evaluasi Hasil <i>Clustering</i> .....	39
4.3.3	Hasil <i>Clustering K-means</i> .....	41
4.3.4	Visualisasi Hasil <i>Clustering</i> .....	42
4.1.	Deployment .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		49
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	7
Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	25
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	25
Tabel 3. 3 Deskripsi Use Case .....	26



## DAFTRA GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Administrasi Wilayah kota Sukabumi. ....	6
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>Elbow</i> .....	17
Gambar 2. 3 Sketsa algoritma <i>K-means</i> .....	18
Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir.....	21
Gambar 3. 1 Alur Tahapan Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Use Case Sistem.....	26
Gambar 4. 1 Data Set.....	33
Gambar 4. 2 Data yang belum di bersihan dan yang sudah di bersihkan .....	35
Gambar 4. 3 Data hasil yang sudah di normalisasi .....	36
Gambar 4. 4 Visualisasi <i>Elbow Method</i> .....	38
Gambar 4. 5 Hasil Silhouette Score.....	40
Gambar 4. 6 hasil Klaster .....	41
Gambar 4.7 Scatterplot <i>K-means</i> .....	43
Gambar 4.8 Tampilan Beranda .....	45
Gambar 4.9 Tampilan Upload data Set.....	46
Gambar 4. 10 Tampilan Hasil <i>Clustering</i> .....	46
Gambar 4.11 Tampilan Rekap Wilayah Per Kategori .....	47
Gambar 4. 12 Visualisasi .....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peranan vital dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan industri di era modern. Seiring dengan pertumbuhan populasi dan pesatnya urbanisasi, permintaan akan energi listrik terus meningkat, menciptakan tantangan signifikan bagi penyedia layanan seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) dalam hal perencanaan, distribusi, dan manajemen sumber daya. Untuk memastikan efisiensi dan keberlanjutan operasional, pemahaman yang mendalam mengenai perilaku konsumsi pelanggan menjadi kunci utama.

Selama ini, segmentasi pelanggan sering kali dilakukan secara tradisional, hanya berdasarkan klasifikasi tarif (misalnya, R1M untuk rumah tangga atau S1 untuk bisnis). Pendekatan ini, meskipun praktis, memiliki keterbatasan karena gagal menangkap pola konsumsi yang lebih beragam dan kompleks di dalam satu kategori tarif yang sama. Akibatnya, strategi pemasaran, program efisiensi energi, dan layanan pelanggan yang diterapkan menjadi kurang terpersonalisasi dan tidak sepenuhnya efektif.

Menghadapi tantangan tersebut, diperlukan pendekatan analitis yang lebih canggih untuk mengidentifikasi segmen pelanggan secara lebih akurat dan berbasis data. Teknik data mining, khususnya algoritma klasterisasi, menawarkan solusi yang efektif untuk mengelompokkan data pelanggan yang beragam menjadi klaster-klaster homogen berdasarkan karakteristik perilaku mereka. Dalam konteks ini, metode *K-Means Clustering* dipilih karena kemampuannya yang efisien dalam mengidentifikasi pola pengelompokan berdasarkan metrik jarak.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis klaster pelanggan listrik di Kota Sukabumi. Dengan memanfaatkan data historis pemakaian energi, daya terpasang, dan jam nyala, penelitian ini bertujuan untuk memetakan perilaku konsumsi pelanggan secara granular. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan

wawasan strategis yang konkret bagi PLN atau entitas terkait dalam merancang kebijakan yang lebih tepat sasaran, meningkatkan kualitas layanan, dan mengoptimalkan pengelolaan energi di wilayah Kota Sukabumi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan pelanggan listrik di Kota Sukabumi berdasarkan pola konsumsi energi (Daya Terpasang, Pemakaian kWh, dan Jam Nyala)?
2. Bagaimana karakteristik masing-masing klaster pelanggan yang terbentuk (rendah, sedang, tinggi) serta apa saja anomali/outlier yang muncul pada data?
3. Bagaimana distribusi hasil klasterisasi tersebut jika dipetakan berdasarkan wilayah kecamatan di Kota Sukabumi?
4. Bagaimana hasil pengelompokan pelanggan listrik ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan strategis bagi PLN maupun pemerintah daerah, khususnya dalam perencanaan infrastruktur, penyuluhan energi, serta kebijakan pengelolaan beban listrik?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terfokus dan menghasilkan analisis yang mendalam, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis pelanggan listrik dari Kota Sukabumi pada periode Maret hingga Juni 2025.
2. Analisis klasterisasi hanya menggunakan tiga fitur utama, yaitu Daya Terpasang (DAYA), Pemakaian Energi (PEMKWH), dan Jam Nyala (JAMNYALA). Variabel lain yang mungkin memengaruhi konsumsi (seperti demografi pelanggan, perubahan harga, atau musim) tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian.

3. Penelitian ini secara khusus mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* untuk segmentasi pelanggan. Metode klasterisasi lain atau algoritma pembelajaran mesin lainnya tidak dibahas dalam penelitian ini.
4. Hasil dari penelitian ini adalah segmentasi pelanggan dalam bentuk klaster yang dapat diinterpretasikan. Penelitian ini tidak bertujuan untuk membangun model prediksi konsumsi atau sistem rekomendasi real-time.
5. Penelitian ini hanya mencakup wilayah Kota Sukabumi, khususnya kecamatan Warudoyong, Citamiang, Cikole, Baros, Lembursitu, Cibeureum dan Gunungpuyuh, sesuai dengan data penggunaan listrik pelanggan rumah tangga yang diperoleh dari PLN.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

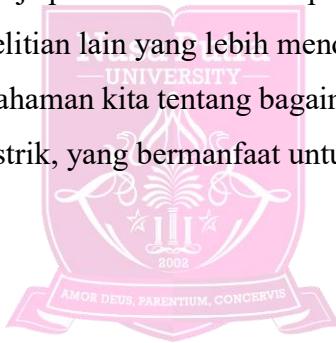
1. Menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan pelanggan listrik berdasarkan data perilaku konsumsi mereka (Daya, PEMKWH, dan Jam Nyala).
2. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan karakteristik dari setiap klaster yang terbentuk, serta memberikan label yang bermakna (Rendah, Sedang, Tinggi) untuk memudahkan interpretasi.
3. Menganalisis hubungan antara klaster yang ditemukan dengan klasifikasi tarif pelanggan yang telah ada untuk memvalidasi dan memperkaya pemahaman segmentasi.
4. Menyediakan wawasan strategis dan rekomendasi praktis yang dapat dimanfaatkan oleh PLN untuk merancang program yang lebih efektif, seperti program efisiensi energi, penawaran layanan yang ditargetkan, dan optimalisasi operasional.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan informasi yang bermanfaat bagi pemerintah daerah dan instansi terkait dalam mengoptimalkan pengelolaan serta perencanaan layanan energi yang lebih tepat sasaran di Kota Sukabumi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk Perusahaan (PLN):
  - a. Perusahaan bisa tahu tipe-tipe pelanggan yang berbeda, seperti pelanggan yang sering pakai listrik, yang jarang, atau yang pakai di jam-jam tertentu. Dengan begitu, mereka bisa memberikan layanan atau promo yang sesuai untuk setiap kelompok.
  - b. Membantu perusahaan merencanakan pasokan listrik dan infrastruktur agar tidak ada pemadaman di area dengan penggunaan tinggi.
  - c. Membantu mendeteksi pelanggan yang berpotensi bermasalah, misalnya yang tagihannya sering telat, sehingga bisa dicegah sejak awal.
2. Untuk Mahasiswa/Akademisi:
  - a. Penelitian ini menjadi contoh nyata bagaimana teori di kelas bisa dipakai untuk memecahkan masalah di dunia kerja.
  - b. Hasil dan cara kerja penelitian ini bisa dipakai sebagai referensi atau dasar untuk penelitian lain yang lebih mendalam di masa depan.
  - c. Menambah pemahaman kita tentang bagaimana masyarakat di Sukabumi menggunakan listrik, yang bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

## 1.6 Sistematika Penulisan



**BAB I: PENDAHULUAN** Bab ini berfungsi sebagai pengantar penelitian. Di dalamnya, akan dijelaskan secara rinci tentang latar belakang yang mendasari pemilihan topik, rumusan masalah yang akan dijawab oleh penelitian, tujuan dan manfaat yang diharapkan, serta batasan masalah untuk menjaga fokus penelitian. Bagian ini juga menyajikan sistematika penulisan yang menjadi panduan umum dalam penyusunan skripsi.

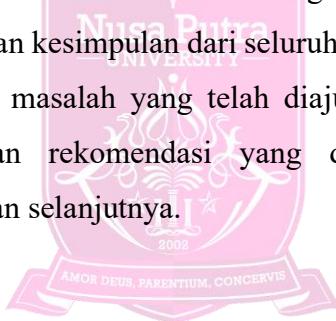
**BAB II: TINJAUAN PUSTAKA** Bab ini berisi landasan teori dan referensi yang relevan dengan topik penelitian. Pembahasan mencakup teori dasar klasterisasi, penjelasan mendalam tentang algoritma *K-Means Clustering*, serta cara menentukan jumlah klaster yang optimal menggunakan *Elbow Method* dan

*Silhouette Score.* Bab ini juga memuat ulasan dari penelitian-penelitian terdahulu yang sejenis sebagai perbandingan.

**BAB III: METODOLOGI PENELITIAN** Pada bab ini, akan dijelaskan secara sistematis tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Dimulai dari deskripsi sumber data yang digunakan, proses pra-pemrosesan data seperti pembersihan dan normalisasi, hingga langkah-langkah implementasi algoritma K-Means pada data yang telah disiapkan.

**BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN** Bab ini adalah inti dari penelitian. Di sini, hasil dari klasterisasi akan disajikan secara visual dan deskriptif. Akan dibahas bagaimana klaster-klaster terbentuk, seperti Klaster Rendah, Sedang, dan Tinggi. Bagian ini juga menguraikan karakteristik unik dari setiap klaster dan menganalisis hubungan antara klaster dengan jenis tarif pelanggan.

**BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN** Sebagai penutup, bab ini merangkum temuan-temuan kunci dan kesimpulan dari seluruh proses penelitian. Kesimpulan ini menjawab rumusan masalah yang telah diajukan. Selain itu, bab ini juga memberikan saran dan rekomendasi yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *K-Means Clustering* untuk menganalisis data penggunaan listrik pelanggan di Kota Sukabumi berdasarkan pola konsumsi energi. Proses preprocessing melalui pembersihan data dan normalisasi dilakukan agar data lebih konsisten dan layak untuk dianalisis.

Hasil klasterisasi menghasilkan tiga kelompok utama dengan karakteristik berbeda, yaitu:

- **Klaster 1 (Pemakaian Sangat Rendah):**

Jumlah data sebanyak **375 pelanggan**. Memiliki rata-rata daya rendah (**264,7 Watt**), pemakaian kWh juga rendah (**86,78 kWh**), namun jam nyala relatif menengah (**374,58 jam**). Klaster ini didominasi oleh pelanggan dari Kecamatan **Warudoyong**, yang menunjukkan bahwa banyak rumah tangga menggunakan listrik hanya untuk kebutuhan dasar atau karena keterbatasan daya terpasang.

- **Klaster 2 (Pemakaian Sedang):**

Jumlah data terbanyak, yaitu **512 pelanggan**. Rata-rata daya cukup tinggi (**900 Watt**), dengan pemakaian kWh normal, namun jam nyalanya relatif rendah (**110,97 jam**). Klaster ini banyak ditemukan di Kecamatan **Citamiang**, yang menggambarkan pelanggan rumah tangga dengan konsumsi listrik seimbang sesuai kebutuhan umum.

- **Klaster 3 (Pemakaian Tinggi):**

Jumlah data hanya **58 pelanggan** sehingga merupakan kelompok terkecil. Karakteristiknya unik, dengan daya sangat kecil (**4,95 Watt**) tetapi pemakaian kWh tinggi (**443,17 kWh**) dan jam nyalanya juga cukup tinggi (**162,86 jam**). Klaster ini juga didominasi oleh Kecamatan **Warudoyong**, yang menunjukkan adanya kelompok pelanggan dengan aktivitas listrik intensif meskipun kapasitas daya yang dipasang terbatas.

Hasil visualisasi seperti *Elbow Method*, *Silhouette Method*, dan *scatter plot* antar fitur mendukung validitas pemilahan klaster. Aplikasi berbasis web yang dikembangkan menggunakan *framework* Streamlit memungkinkan pengguna untuk mengunggah data, memilih jumlah klaster, dan memvisualisasikan hasil secara interaktif.

Dengan hasil ini, penelitian memberikan kontribusi dalam membantu pihak terkait seperti PLN atau pemerintah daerah untuk memahami pola distribusi listrik di tiap kecamatan. Informasi ini dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan, seperti pengembangan infrastruktur, penyuluhan energi, dan perencanaan pembangunan berbasis data.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

- 
1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan data dengan cakupan waktu yang lebih panjang dan jumlah pelanggan yang lebih besar agar hasil klasterisasi semakin representatif.
  2. Disarankan untuk menambahkan variabel lain seperti faktor sosial-ekonomi, jumlah anggota rumah tangga, atau jenis usaha agar klasterisasi lebih kaya informasi.
  3. Pengembangan sistem dapat diperluas dengan menambahkan fitur peta digital (GIS) untuk memvisualisasikan distribusi pelanggan berdasarkan klaster di setiap kecamatan secara lebih detail.
  4. PLN maupun pemerintah daerah diharapkan dapat memanfaatkan hasil klasterisasi ini sebagai dasar dalam menyusun strategi efisiensi energi, pengembangan infrastruktur listrik, serta program sosialisasi penggunaan energi yang lebih bijak sesuai karakteristik pelanggan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. E. Saputro, “Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi ANALISIS KLASER PADA TINGKAT AKSES LISTRIK DI NEGARA-NEGARA DUNIA MELALUI PENDEKATAN K-MEANS DAN HIERARCHICAL CLUSTERING,” 2025. doi: 10.24912/jiksi.v13i2.34304.
- [2] L. P. Sari, A. Fanani, and A. H. Asyhar, “Analisis Perbandingan Pengelompokan Kota di Indonesia Berdasarkan Indikator Inflasi Tahun 2021 dengan Metode Ward dan K-Means,” *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 9, no. 2, p. 108, Aug. 2023, doi: 10.24014/jsms.v9i2.21100.
- [3] T. Amri, W. 1, E. Utami, and H. Al Fatta, “Perbandingan Algoritma DBSCAN dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Data Gangguan PT. PLN UID Kalselteng,” *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 8846–8854, 2024.
- [4] T. Suprapti, “ANALISIS DESA DI KECAMATAN KRANGKENG BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS,” 2024. [Online]. Available: <https://opendata.jabarprov.go.id>
- [5] A. Chandra, “PERBANDINGAN ALGORITMA CLUSTERING K-MEANS, GAUSSIAN MIXTURE MODEL, DAN DBSCAN PADA DATA INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) DI PROVINSI DKI JAKARTA,” Versi Cetak, 2024.
- [6] A. Yudhistira and R. Andika, “Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information (JAITI)*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, Mar. 2023, doi: 10.58602/jaiti.v1i1.22.
- [7] D. Rizaldy, A. Fauzan, and E. Rilvani, “Analisa Dampak Kinerja Menteri ESDM terhadap Kesejahteraan Masyarakat: Studi Data Mining dengan Metode Clustering,” *JIMU*, 2025.
- [8] N. Wayan Wardani, “Analisis Pesebaran Penularan Virus Corona Di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Clustering,” 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [9] S. Mulyadi, F. Insani, S. Agustian, and L. Afriyanti, “Pengelompokan Data Pendistribusian Listrik Menggunakan Algoritma Mini Batch K-Means Clustering,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1051–1062, Jun. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i3.1425.
- [10] D. Dwitasari and R. Yudhanegara, “Analisis Klaster Untuk Hubungan Antara Kemampuan Komunikasi Matematis Dengan Kemampuan

- Pemecahan Masalah Menggunakan K-Means,” vol. 10, no. 3, pp. 1025–1033, 2024, doi: 10.31949/educatio.v10i3.8234.
- [11] R. Efendi, A. Junaidi, and A. M. Rizki, “PENENTUAN PUSAT KLASTER SECARA OTOMATIS PADA ALGORITMA DENSITY PEAKS CLUSTERING BERBASIS METODE INTER QUARTILE RANGE,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, Aug. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4997.
- [12] R. Merdiansah and A. Ali Ridha, “Analisis Sentimen Pengguna X Indonesia Terkait Kendaraan Listrik Menggunakan IndoBERT,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, vol. 7, no. 1, pp. 221–228, 2024.
- [13] M. Riziq sirfatullah Alfarizi, M. Zidan Al-farish, M. Taufiqurrahman, G. Ardiansah, and M. Elgar, “PENGGUNAAN PYTHON SEBAGAI BAHASA PEMROGRAMAN UNTUK MACHINE LEARNING DAN DEEP LEARNING,” 2023.
- [14] M. A. Yulianto and R. Andrianto, “Analisa Kinerja Algoritma Supervised Learning pada Sentimen Ulasan Aplikasi Investasi Online Bibit,” *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 3, pp. 1486–1496, Aug. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i3.2168.
- [15] A. O. Sinaga and R. Passarella, “Analisis Hubungan Antara Jumlah Bus dan Jumlah Penumpang Menggunakan Unsupervised Learning,” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 3, pp. 1029–1036, Jul. 2025, doi: 10.57152/malcom.v5i3.2005.
- [16] M. A. Nasrulloh, C. Sri, and K. Aditya, “IMPLEMENTASI REINFORCEMENT LEARNING UNTUK SUMMARIZATION PADA ARTIKEL BERITA DI INDONESIA MENGGUNAKAN MODEL TRANSFORMER,” 2025. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [17] V. Annisa Ekasetya and A. Jananto, “KLUSTERISASI OPTIMAL DENGAN ELBOW METHOD UNTUK PENGELOMPOKAN DATA KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA SEMARANG,” *Dinamika Informatika*, vol. 12, no. 1, pp. 20–28, 2020.
- [18] N. A. Maori, “METODE ELBOW DALAM OPTIMASI JUMLAH CLUSTER PADA K-MEANS CLUSTERING,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 14, 2023.
- [19] F. Khalish, N. M. Piranti, and O. Martadireja, “Implementasi Data Mining Menggunakan Teknik Clustering dengan Metode K-Means,” 2025. [Online]. Available: <http://Jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- [20] A. Atira and B. Nurina Sari, “Penerapan Silhouette Coefficient, Elbow Method dan Gap Statistics untuk Penentuan Cluster Optimum dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indeks Kebahagiaan,”

*Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 9, no. 17, pp. 76–86, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8282638.

- [21] A. Sujjada, G. Purnama Insany, and S. Noer, “Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika Analisis Clustering Data Penyandang Disabilitas Menggunakan Metode Agglomerative Hierarchical Clustering dan K-means,” vol. 10, pp. 1–12, 2024, [Online]. Available: <http://http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [22] E. Rossalina Fitria, F. Rozci, and E. R. Fitria, “PENERAPAN METODE REGRESI LEAST ABSOLUTE SHRINKAGE AND SELECTION OPERATOR (LASSO) DAN REGRESI LINIER UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT KEMISKINAN DI INDONESIA Application of Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO) Methods and Linear Regression to Predict Poverty Levels in Indonesia,” 2022.
- [23] C. Kamelita Jauhari, L. Suciani Astuti, J. Raya Tengah No, K. Gedong, P. Rebo, and J. Timur, “PENERAPAN METODE K-MEANS CLUSTERING DALAM PENENTUAN PERSEDIAAN STOK BARANG DI TOKO TANI DEPOK,” 2024.
- [24] H. Firdaus, “Tahun 2022 50 ANALISA CLUSTER MENGGUNAKAN K-MEANS DAN FUZZY C-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN PROVINSI MENURUT DATA INTESITAS BENCANA ALAM DI INDONESIA TAHUN 2017-2021,” 2022, doi: 10.26740/mathunesa.v10n1.p50-60.
- [25] T. Rahmawati, Y. Wilandari, and P. Kartikasari, “ANALISIS PERBANDINGAN SILHOUETTE COEFFICIENT DAN METODE ELBOW PADA PENGELOMPOKKAN PROVINSI DI INDONESIA BERDASARKAN INDIKATOR IPM DENGAN K-MEDOIDS,” *Jurnal Gaussian*, vol. 13, no. 1, pp. 13–24, Aug. 2024, doi: 10.14710/j.gauss.13.1.13-24.
- [26] I. L. Kharisma, D. A. Septiani, A. Fergina, and K. Kamdan, “Penerapan Algoritma Decision Tree untuk Ulasan Aplikasi Vidio di Google Play,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 218–226, Sep. 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i2.2023.218-226.