

Implementasi Algoritma *K-Means* Dalam Analisis Distribusi Pangkalan LPG 3kg Di Kota Palembang

Fathoni¹⁾, Mutia Sahira²⁾, Adella Salsabila³⁾, Shofi Salsabila⁴⁾, Aulia Najibah Putri⁵⁾, Ali Ibrahim⁶⁾

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang

Email: ¹⁾fathoni@unsri.ac.id, ²⁾09031282227086@student.unsri.ac.id,

³⁾09031282227057@student.unsri.ac.id, ⁴⁾09031282227089@student.unsri.ac.id,

⁵⁾09031282227087@student.unsri.ac.id, ⁶⁾aliibrahim@unsri.ac.id

Abstrak

Pada 1 Februari 2025, pemerintah Indonesia menetapkan kebijakan pembatasan distribusi LPG 3 kg yang hanya boleh disalurkan melalui pangkalan resmi. Kebijakan ini bertujuan agar subsidi tepat sasaran, tapi juga menimbulkan kekhawatiran soal akses, terutama di wilayah padat dan pinggiran kota seperti Palembang. Penelitian ini menganalisis dampak kebijakan tersebut terhadap aksesibilitas LPG 3 kg serta mengelompokkan kecamatan berdasarkan kecukupan jumlah pangkalan menggunakan algoritma *K-Means*. Data yang digunakan meliputi jumlah pangkalan LPG dari MyPertamina dan data penduduk dari BPS periode 2019–2021. Setelah data dibersihkan dan dinormalisasi, dilakukan eksplorasi dan implementasi *K-Means* untuk mengidentifikasi kecamatan dengan distribusi pangkalan yang kurang, cukup, atau berlebih. Hasil *clustering* menunjukkan bahwa beberapa kecamatan padat seperti Sukarami memiliki rasio pangkalan yang belum ideal dibandingkan jumlah penduduknya, sehingga perlu perhatian khusus dalam perencanaan distribusi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma machine learning seperti *K-Means* dapat membantu pengambilan keputusan berbasis data untuk mendukung distribusi subsidi LPG yang lebih merata dan efisien.

Kata Kunci : *LPG 3 kg, Distribusi, K-Means, Palembang, Clustering*

Abstract

On February 1st, 2025, the Indonesian government implemented a policy restricting the distribution of 3-kg LPG cylinders exclusively through official distribution outlets (pangkalan). While aimed at ensuring subsidies reach the intended recipients, the policy has raised concerns about access, especially in densely populated and suburban areas like Palembang. This study analyzes the impact of the policy on 3-kg LPG accessibility and clusters sub-districts based on the adequacy of distribution outlets using the *K-Means* algorithm. The data used includes the number of LPG outlets from MyPertamina and population data from BPS for the 2019–2021 period. After data cleaning and normalization, exploratory analysis and *K-Means* implementation were conducted to identify sub-districts with insufficient, sufficient, or excessive outlet distribution. Clustering results reveal that densely populated areas such as Sukarami have a suboptimal ratio of outlets to residents, indicating a need for more targeted distribution planning. This study demonstrates that machine learning algorithms like *K-Means* can support data-driven decision-making to enhance the efficiency and equity of LPG subsidy.

Keywords: *3-kg LPG, Distribution, K-Means, Palembang, Clustering.*

1. PENDAHULUAN

Pada 1 Februari 2025, pemerintah Indonesia memberlakukan kebijakan baru yang menghentikan distribusi LPG 3 kg melalui pengecer dan membatasinya hanya melalui pangkalan resmi.

Kebijakan ini bertujuan memastikan subsidi LPG 3 kg tepat sasaran serta mengurangi potensi penyimpangan dalam distribusi [1]. Langkah ini memicu beragam tanggapan di masyarakat: sebagian pihak mendukung karena dapat menekan

penyimpangan dan menjaga stabilitas harga, sementara lainnya khawatir akses masyarakat di daerah terpencil akan terganggu akibat ketergantungan pada pengecer lokal sebelumnya [2]. Di Kota Palembang, tantangan distribusi LPG 3 kg semakin kompleks akibat kepadatan penduduk yang tinggi di beberapa kecamatan seperti Sukarami dan Ilir Timur II, serta akses yang terbatas di wilayah pinggiran seperti Gandus dan Sako. Keterbatasan jumlah pangkalan dan tidak meratanya distribusi menjadi sorotan penting karena dapat berdampak pada kestabilan sosial dan ekonomi masyarakat berpenghasilan rendah yang sangat bergantung pada LPG 3 kg untuk kebutuhan sehari-hari.

Beberapa studi sebelumnya telah membahas aspek distribusi subsidi energi, baik dari sisi ekonomi, regulasi, maupun perilaku konsumen. Namun, belum banyak riset yang fokus pada pemetaan spasial dan pengelompokan wilayah berdasarkan kecukupan infrastruktur pendukung, khususnya dalam konteks distribusi LPG 3 kg. Kota Palembang menghadapi tantangan distribusi signifikan, seperti ketimpangan jumlah pangkalan di wilayah padat seperti Sukarami dan keterbatasan akses di pinggiran seperti Gandus dan Sako. Hal ini menjadi celah riset yang relevan untuk dieksplorasi lebih lanjut, mengingat kebijakan pembatasan distribusi LPG ini bersifat masif dan berdampak langsung ke masyarakat. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kebijakan pembatasan distribusi LPG 3 kg terhadap aksesibilitas di Kota Palembang, serta melakukan pengelompokan kecamatan berdasarkan kecukupan jumlah pangkalan menggunakan *algoritma K-Means Clustering*. Metode ini bertujuan mengidentifikasi wilayah dengan kategori kurang, menengah, dan tercukupi pangkalan. Hasil ini dapat menjadi acuan kebijakan distribusi oleh Pertamina dan pemerintah daerah. Penelitian ini tidak hanya menyumbang pada literatur distribusi energi bersubsidi, tetapi juga menjadi contoh penerapan metode *unsupervised machine learning* dalam konteks kebijakan publik. Dengan mengintegrasikan data spasial dan demografis, pendekatan ini dapat diadopsi untuk berbagai permasalahan distribusi lain yang serupa di wilayah urban Indonesia.

Untuk memahami tantangan ini secara lebih mendalam, beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji distribusi LPG 3 kg dari berbagai pendekatan. Salah satunya menggunakan model transportasi, yang menemukan bahwa biaya distribusi tahunan mencapai Rp2.679.767.000 untuk mendistribusikan 16.117.840 unit LPG 3 kg [3]. Meskipun penelitian tersebut tidak dilakukan di

Palembang, tantangan logistik seperti biaya distribusi tinggi dan keterbatasan jalur pengiriman juga dirasakan di Palembang, terutama di kecamatan seperti Ilir Timur II dan Plaju yang memiliki kepadatan tinggi serta jalur distribusi yang tidak merata. Oleh karena itu, penting untuk menguji pendekatan serupa dalam konteks lokal. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengoptimalkan jalur distribusi LPG 3 kg adalah metode *Traveling Salesman Problem (TSP)* dengan algoritma heuristik. Pendekatan ini terbukti efektif karena mampu mengurangi jarak tempuh dari 73 km menjadi 64 km, menekan biaya distribusi hingga Rp109.000, serta meningkatkan efisiensi waktu tempuh sebesar 93 menit [4]. Namun, pendekatan ini lebih berfokus pada efisiensi rute pengiriman, bukan pada analisis kecukupan dan pemerataan titik distribusi LPG di setiap wilayah, yang justru menjadi isu utama di kota-kota padat seperti Palembang. Pengawasan distribusi LPG 3 kg bersubsidi masih menjadi tantangan besar, terutama ketika lemahnya pengawasan menyebabkan harga jual melebihi Harga Eceran Tertinggi (HET) dan distribusi tidak tepat sasaran. Berbagai studi merekomendasikan penggunaan teknologi pelacakan digital untuk meningkatkan transparansi [5].

Meskipun ketiganya memberikan kontribusi penting, pendekatan-pendekatan ini belum menyentuh aspek pemerataan infrastruktur distribusi di tingkat lokal secara spasial. Padahal, di kota seperti Palembang, tantangan utama justru terletak pada ketimpangan jumlah pangkalan antar wilayah dan keterbatasan akses di kecamatan padat maupun pinggiran. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan alternatif yang mengintegrasikan algoritma *K-Means* berbasis data spasial dan demografis untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan kecukupan pangkalan LPG 3 kg. Dalam konteks ini, penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dengan mengintegrasikan algoritma *K-Means* berbasis data spasial dan demografis untuk memetakan kecukupan distribusi LPG secara lokal di Kota Palembang, yang memiliki tantangan urban yang kompleks. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan dasar pengambilan keputusan yang lebih presisi dalam kebijakan distribusi subsidi. Meskipun demikian, terdapat studi yang menunjukkan bahwa integrasi algoritma *K-Means* dan *Ant Colony Optimization* dapat mengoptimalkan rute distribusi LPG 3 kg, sehingga meningkatkan efisiensi distribusi [6].

Secara teoretis, algoritma *K-Means* adalah metode *clustering* berbasis partisi yang

mengelompokkan data ke dalam klaster berdasarkan kemiripan, dengan meminimalkan jarak Euclidean antara titik data dan pusat klaster (centroid). Menurut Sholeh et al., *K-Means* efektif untuk analisis data spasial karena kemampuannya mengelompokkan dataset multidimensional dengan metrik evaluasi seperti *Silhouette Score* dan Davies-Bouldin Index, yang memastikan kualitas klasterisasi [7]. Dalam konteks distribusi LPG 3 kg di Palembang, *K-Means* dapat mengelompokkan kecamatan seperti Sukarami (padat penduduk) dan Gandus (akses terbatas) berdasarkan tingkat kecukupan pangkalan, mendukung kebijakan distribusi yang lebih efisien pasca-pembatasan pengecer pada 2025. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi wilayah dengan ketimpangan akses, memastikan subsidi LPG 3 kg lebih tepat sasaran, sejalan dengan upaya pemerintah untuk memperbaiki distribusi melalui pendataan digital.

Dalam penelitian ini, *K-Means* dapat memanfaatkan data geospasial dari MyPertamina untuk mengelompokkan kecamatan Palembang berdasarkan kepadatan pangkalan dan populasi, mengungkap wilayah dengan akses terbatas seperti Sako. Pendekatan ini didukung oleh studi Muningsih dan Kiswati, yang menggunakan *K-Means* untuk mengelompokkan provinsi berdasarkan potensi desa, menunjukkan efektivitas algoritma dalam analisis sumber daya regional [8]. Dengan pendekatan ini, distribusi LPG 3 kg dapat dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan kecamatan seperti Sukarami dan Gandus pasca-kebijakan pembatasan pengecer 2025.

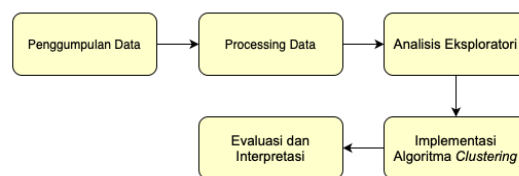
Penerapan algoritma *K-Means* dalam analisis distribusi LPG 3 kg telah terbukti efektif dalam mengelompokkan data spasial untuk menentukan lokasi distribusi yang optimal, seperti yang dilakukan dalam penelitian penentuan lokasi stasiun pengisian gas berbasis klaster spasial di Cibeber, Jawa Barat [9]. Namun, penerapan *K-Means* untuk analisis distribusi LPG 3 kg, khususnya di wilayah perkotaan seperti Palembang, masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak kebijakan pembatasan distribusi LPG 3 kg terhadap ketersediaan dan aksesibilitas masyarakat di Kota Palembang, serta mengelompokkan kecamatan berdasarkan tingkat kecukupan pangkalan menggunakan *K-Means* untuk mendukung distribusi yang lebih efisien dan tepat sasaran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data dari MyPertamina untuk lokasi dan jumlah pangkalan LPG 3 kg di Palembang dan Badan Pusat Statistik (BPS) untuk data penduduk kecamatan periode 2019–2021. Data diproses melalui pembersihan (menghapus duplikat dan nilai kosong) dan normalisasi menggunakan *Min-Max Scaling* untuk menyamakan skala variabel [10]. Analisis eksploratori dilakukan untuk mengidentifikasi pola distribusi pangkalan, diikuti analisis korelasi matriks untuk memahami hubungan antar variabel seperti jumlah penduduk. Tahap berikutnya adalah analisis eksploratori untuk mengidentifikasi pola awal distribusi pangkalan LPG 3 kg di setiap kecamatan. Selanjutnya, evaluasi dan interpretasi dilakukan untuk menilai kecukupan pangkalan berdasarkan variabel seperti jumlah penduduk dan luas wilayah, yang dilanjutkan dengan analisis korelasi matriks untuk memahami hubungan antar variabel. Pada tahap akhir, *Algoritma K-Means* diterapkan dengan optimasi jumlah klaster menggunakan metode Elbow [11] untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan kecukupan pangkalan, diikuti analisis mendalam untuk mengidentifikasi kecamatan dengan distribusi pangkalan yang kurang, cukup, atau berlebih.

2.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah panduan atau alur yang digunakan untuk mengatur dan mengarahkan proses penelitian, membantu peneliti dalam merancang metode, mengumpulkan data, menganalisisnya, serta menyusun dan menyajikan hasil penelitian [12]. Tahap penelitian ini terlihat pada Gambar 1 yang terdiri dari pengumpulan data, processing data, analisis eksploratori, implementasi algoritma clustering, dan evaluasi dan interpretasi.

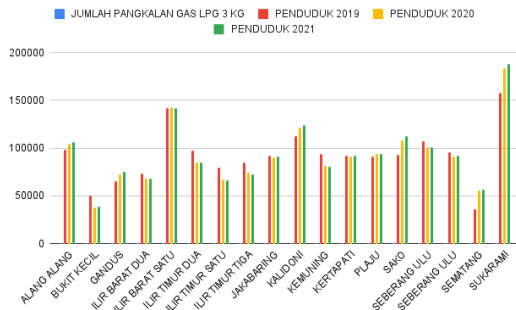


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengumpulan Data

Proses pengambilan data pada penelitian ini bersumber dari dua situs resmi. Data pangkalan LPG 3 kg diperoleh dari situs resmi MyPertamina, yang menyediakan informasi terkait lokasi dan jumlah pangkalan di Kota Palembang pada periode Januari hingga Maret 2025. Sementara itu, data jumlah penduduk per kecamatan dikumpulkan dari situs

resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Palembang untuk periode 2019–2021. Berikut merupakan grafik hasil dari pengumpulan data jumlah pangkalan LPG 3 kg dan jumlah penduduk per kecamatan di kota Palembang.



Gambar 2. Grafik jumlah Pangkalan LPG 3 Kg dan Jumlah Penduduk per Kecamatan di Kota Palembang (2019–2021)

Tabel di atas menunjukkan bahwa jumlah pangkalan LPG 3 kg di setiap kecamatan bervariasi, dengan jumlah tertinggi di Ilir Timur II (100 pangkalan) dan terendah di Bukit Kecil (20 pangkalan). Jumlah penduduk terbanyak terdapat di Kecamatan Sukarami, yang mencapai 190.000 jiwa pada tahun 2021, sementara Bukit Kecil memiliki penduduk paling sedikit, yaitu 39.000 jiwa pada tahun yang sama. Data ini menunjukkan adanya ketimpangan antara jumlah pangkalan dan penduduk, terutama di kecamatan dengan populasi besar seperti Sukarami dan Ilir Timur II, yang berpotensi menyebabkan akses terbatas terhadap LPG 3 kg.

2.3 Penerapan Algoritma

Algoritma *K-Means* diterapkan karena kemampuannya untuk mengelompokkan data ke dalam kluster berdasarkan kemiripan pola, [13] sehingga dapat mengidentifikasi kecamatan yang memiliki kecukupan pangkalan yang serupa. Untuk mengelompokkan data secara efisien dan objektif, dipilih algoritma *K-Means*, yang sudah banyak digunakan dalam penelitian analitik spasial dan distribusi sumber daya. Tahapan metode pengolahan data adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Data jumlah pangkalan LPG diperoleh dari situs MyPertamina, sementara data jumlah penduduk tiap kecamatan diambil dari situs resmi BPS Kota Palembang untuk periode 2019–2021.

2. Preprocessing Data

Data dibersihkan dari nilai duplikat atau kosong, dan dinormalisasi agar semua variabel memiliki skala yang seragam. Ini penting karena *K-Means* sensitif terhadap perbedaan skala.

3. Analisis Eksploratori

Dilakukan eksplorasi awal untuk memahami pola distribusi pangkalan, termasuk perbandingan jumlah pangkalan terhadap jumlah penduduk dan luas wilayah tiap kecamatan.

4. Implementasi Algoritma *K-Means*

Penentuan jumlah kluster yang paling optimal dilakukan dengan kombinasi antara metode Elbow dan Silhouette Score, yang digunakan untuk menyeimbangkan antara jumlah kelompok dan kualitas pemisahnya. Setelah jumlah kluster ditentukan, algoritma *K-Means* diterapkan untuk membagi data kecamatan berdasarkan kemiripan nilai, dengan menghitung jarak antar data menggunakan pendekatan *Euclidean Distance*.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Keterangan:

$d(x, y)$ = jarak antara suatu data dengan pusat kluster.

x_i = nilai dari data pada dimensi ke- i .

y_i = nilai dari pusat kluster pada dimensi ke- i .

n = menunjukkan jumlah dimensi atau atribut yang dimiliki oleh data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari situs resmi MyPertamina Badan Pusat Statistik (BPS). Data kemudian diproses dengan menghilangkan nilai duplikat atau kosong, serta dinormalisasi untuk memastikan skala variabel yang seragam.

Tabel 1. Data yang Digunakan

Kecamatan	Jumlah Pangkalan	Penduduk 2019	Penduduk 2020	Penduduk 2021
Alang Alang Lebar	155	98.537	104.862	106.716
Bukit Kecil	32	50.301	38.238	38.439
Gandus	102	65.781	72.154	75.450
Ilir Barat	76	73.269	67.645	67.654

Dua				
Ilir Barat Satu	163	141.545	142.912	141.949
Ilir Timur Dua	92	97.000	85.131	85.222
Ilir Timur Satu	77	79.269	67.171	65.918
Ilir Timur Tiga	94	84.935	74.329	72.879
Jakabaring	106	92.141	90.384	90.942
Kalidoni	104	112.931	121.073	124.336
Kemuning	101	93.998	81.255	80.380
Kertapati	121	92.082	90.977	92.407
Plaju	125	90.735	93.739	94.207
Sako	149	93.326	107.724	112.633
Seberang Ulu Dua	105	107.101	100.915	100.555
Seberang Ulu Satu	115	95.251	90.914	91.697
Sematang Borang	102	36.445	55.495	56.914
Sukarami	277	158.246	183.246	187.775

Data ini berisi informasi 18 kecamatan di Kota Palembang dari MyPertamina dan BPS, meliputi jumlah pangkalan LPG 3 kg (32–277) dan jumlah penduduk tahun 2019 (36.445–158.246), 2020 (38.238–183.246), serta 2021 (38.439–187.775). Data telah dibersihkan dari duplikat atau nilai kosong, lalu dinormalisasi untuk *clustering* dengan *K-Means* guna mengelompokkan kecamatan berdasarkan kecukupan pangkalan.

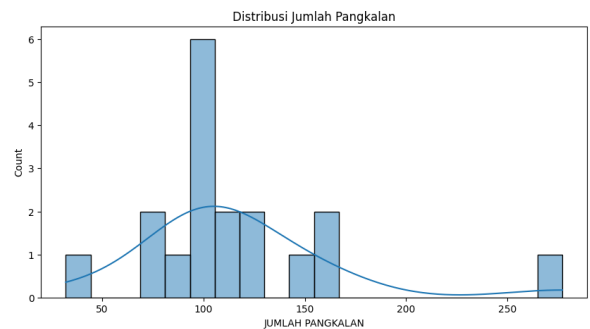
3.2 Eksplorasi Data

Tahapan awal yang dilakukan adalah eksplorasi data untuk memahami struktur dan kualitas data yang digunakan. Dataset yang diperoleh dimuat menggunakan pustaka *pandas*, kemudian dilakukan pengecekan terhadap informasi umum data seperti tipe data, nilai yang hilang (*missing values*), dan distribusi nilai pada setiap kolom numerik. Proses ini penting untuk memastikan bahwa data dalam kondisi yang layak untuk dianalisis lebih lanjut.

Selanjutnya, dilakukan pra-pemrosesan data dengan menghapus kolom non-numerik dan hanya mempertahankan kolom-kolom yang memiliki tipe numerik seperti jumlah pangkalan serta jumlah penduduk dari tahun 2019 hingga 2021. Hal ini bertujuan agar proses normalisasi dan pengelompokan menggunakan *K-Means* dapat berjalan secara optimal. Normalisasi data, yang mengubah skala fitur agar setara, membantu

mengurangi dominasi fitur dengan rentang nilai yang besar, sehingga dapat meningkatkan akurasi model dalam proses pengelompokan [14].

Untuk menyamakan skala antar fitur, digunakan metode Min-Max Scaling dari pustaka *sklearn.preprocessing*. Teknik ini mengubah semua nilai fitur ke dalam rentang 0 hingga 1, sehingga tidak ada fitur yang mendominasi proses pembentukan kluster akibat perbedaan skala.



Gambar 3. Distribusi Jumlah Pangkalan

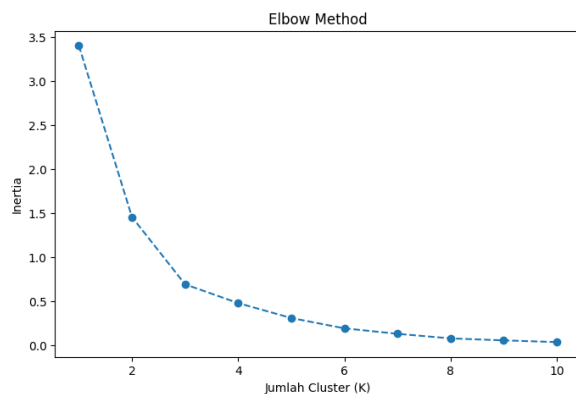
Visualisasi distribusi jumlah pangkalan LPG 3 kg juga dilakukan untuk memahami sebaran data pada fitur tersebut. Gambar 1 memperlihatkan bahwa sebagian besar kecamatan memiliki jumlah pangkalan pada kisaran 90 hingga 120 unit. Distribusi ini bersifat miring ke kanan (*right-skewed*), yang menunjukkan keberadaan beberapa kecamatan dengan jumlah pangkalan yang jauh lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya, seperti Kecamatan Sukarami. Ketimpangan ini menjadi salah satu pertimbangan penting dalam proses segmentasi data menggunakan algoritma *K-Means*, guna memperoleh pengelompokan kecamatan yang lebih representatif berdasarkan tingkat kecukupan fasilitas distribusi LPG.

3.3 Penentuan Jumlah Kluster (Metode Elbow)

Setelah dilakukan normalisasi data, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah kluster yang optimal untuk algoritma *K-Means*. Dalam penelitian ini digunakan Elbow Method sebagai pendekatan evaluasi untuk menentukan nilai K (jumlah kluster) yang paling sesuai.

Metode Elbow bekerja dengan menghitung nilai inerti untuk berbagai pilihan jumlah kluster. Inerti merupakan total jarak kuadrat antara setiap titik data dan pusat klasternya masing-masing. Semakin kecil nilai inerti, semakin baik pemodelan data terhadap kluster yang dibentuk [15]. Namun, penambahan jumlah kluster akan selalu menurunkan nilai inerti, sehingga diperlukan titik optimal di mana penurunan inerti mulai melambat secara

signifikan, titik inilah yang disebut sebagai "siku" (elbow).

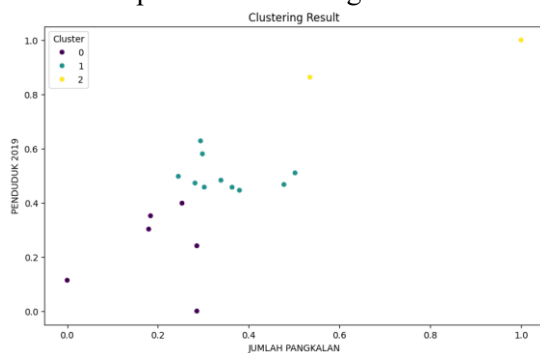


Gambar 4. Visualisasi Elbow Method

Grafik menunjukkan bahwa terjadi penurunan inertia yang signifikan hingga nilai $K = 3$, dan setelahnya penurunan inertia tidak lagi terlalu drastis. Oleh karena itu, dipilih jumlah kluster sebanyak 3 sebagai nilai optimal untuk proses pengelompokan selanjutnya.

3.4 Implementasi *K-Means*

Setelah ditentukan jumlah kluster optimal sebanyak tiga berdasarkan metode Elbow, proses klusterisasi dilanjutkan menggunakan algoritma *K-Means* dan diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil *Clustering*

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap komposisi tiap kluster berdasarkan rata-rata, nilai minimum, dan maksimum dari jumlah pangkalan LPG 3 kg. Hasil analisis ini ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Statistik Jumlah Pangkalan per Kluster

Cluster	Mean	Min	Max
0	80.5	32	102
1	117,3	92	155

2	220	163	277
---	-----	-----	-----

Penentuan label ini dilakukan secara manual berdasarkan distribusi nilai rata-rata dan batasan antar-kluster. Label tersebut bertujuan untuk memberikan interpretasi yang lebih bermakna terhadap hasil klusterisasi. Tabel 3 berikut menampilkan hasil klasifikasi setiap kecamatan berdasarkan kluster yang terbentuk beserta kategori tingkat kecukupan jumlah pangkalan:

Tabel 3. Hasil Klusterisasi Kecamatan Berdasarkan Jumlah Pangkalan

No.	Kecamatan	Cluster	Label
1	Bukit Kecil	0	Kurang
2	Gandus	0	Kurang
3	Ilir Barat Dua	0	Kurang
4	Ilir Timur Tiga	0	Kurang
5	Ilir Timur Satu	0	Kurang
6	Sematang Borang	0	Kurang
7	Ilir Timur Dua	1	Menengah
8	Alang Alang Lebar	1	Menengah
9	Plaju	1	Menengah
10	Kalidoni	1	Menengah
11	Kemuning	1	Menengah
12	Kertapati	1	Menengah
13	Seberang Ulu Dua	1	Menengah
14	Sako	1	Menengah
15	Seberang Ulu Satu	1	Menengah
16	Jakabaring	1	Menengah
17	Ilir Barat Satu	2	Tercukupi
18	Sukarami	2	Tercukupi

Tabel ini menunjukkan distribusi kecamatan ke dalam masing-masing kluster yang telah dikategorikan. Kategori Kurang mengindikasikan kecamatan dengan jumlah pangkalan yang relatif rendah, sementara kategori Tercukupi mencerminkan kecamatan dengan akses pangkalan yang memadai. Adapun Menengah berada di antara keduanya.

3.5 Evaluasi

Untuk mengevaluasi performa model *K-Means* dalam mengelompokkan kecamatan berdasarkan jumlah pangkalan LPG, digunakan dua matriks evaluasi, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index.

1. Silhouette Score sebesar 0,764, yang menunjukkan bahwa pemisahan antar-kluster cukup baik dan tiap data berada relatif dekat dengan pusat klasternya sendiri. Nilai ini tergolong tinggi (mendekati 1), yang mengindikasikan hasil klusterisasi memiliki cohesi dan separation yang kuat.

```
from sklearn.metrics import silhouette_score

silhouette = silhouette_score(df_scaled, df_scaled['cluster'])
print(f'Silhouette Score: {silhouette:.3f}')

Silhouette Score: 0.764
```

Gambar 6. *Silhouette Score*

2. *Davies-Bouldin Index* bernilai 0,327, semakin kecil nilai ini berarti semakin baik kluster yang terbentuk karena kluster-kluster saling terpisah secara optimal dan tidak saling tumpang tindih.

```
from sklearn.metrics import davies_bouldin_score

davies_bouldin = davies_bouldin_score(df_scaled, df_scaled['cluster'])
print(f'Davies-Bouldin Index: {davies_bouldin:.3f}')

Davies-Bouldin Index: 0.327
```

Gambar 7. *Davies-Bouldin*

Berdasarkan nilai-nilai metrik evaluasi ini, dapat disimpulkan bahwa model *K-Means* dengan 3 kluster memberikan hasil pengelompokan yang cukup optimal dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam penentuan kecukupan distribusi pangkalan LPG.

Hasil dan Pembahasan berisi hasil serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Contoh pembuatan tabel dilihat pada Tabel 1.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis dampak kebijakan pembatasan distribusi LPG 3 kg yang berlaku mulai 1 Februari 2025 terhadap aksesibilitas masyarakat di Palembang. Dengan menggunakan data jumlah pangkalan dari MyPertamina dan data penduduk BPS tahun 2019–2021, dilakukan pembersihan, normalisasi, eksplorasi data, serta

implementasi algoritma *K-Means clustering*. Data menunjukkan bahwa total terdapat 1.200 pangkalan yang tersebar untuk melayani populasi sekitar 1,6 juta jiwa. Hasil *clustering* membagi kecamatan menjadi tiga kategori: cluster 0 (pangkalan kurang), cluster 1 (pangkalan cukup), dan cluster 2 (pangkalan berlebih). Kecamatan padat seperti Sukarami dan Kalidoni teridentifikasi berada di cluster dengan distribusi pangkalan yang kurang ideal, dengan rasio pangkalan terhadap penduduk di bawah standar rekomendasi. Sementara kecamatan seperti Bukit Kecil dan Ilir Barat I tergolong kecamatan dengan distribusi memadai. Temuan ini menegaskan bahwa meskipun secara total jumlah pangkalan terlihat cukup, distribusinya masih timpang antar wilayah. Dengan memanfaatkan machine learning sederhana seperti *K-Means*, penelitian ini berhasil mengidentifikasi area prioritas untuk intervensi distribusi, mendukung upaya pemerintah dalam penyaluran subsidi LPG yang lebih adil, tepat sasaran, dan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Sekretariat, "Pastikan Tepat Sasaran, Pemerintah Minta Pengguna LPG 3 Kg Daftar Diri," Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. Diakses: 14 Februari 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://setkab.go.id/pastikan-tepat-sasaran-pemerintah-minta-pengguna-lpg-3-kg-daftar-diri/>
- [2] S. N. Nurbani, "RANCANGAN DISTRIBUSI LPG 3 KG BERDASARKAN KEBIJAKAN DISTRIBUSI SISTEM TERTUTUP DI WILAYAH PEMASARAN KOTA BANDUNG," *Jti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 14, no. 3, hlm. 149, Jan 2020, doi: 10.14710/jati.14.3.149-162.
- [3] S. Nteseo, M. R. Katili, N. Nurwan, dan D. Wungguli, "METODE NORTH WEST CORNER UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN UJI OPTIMAL STEPPING STONE PADA DISTRIBUSI TABUNG LPG 3 kg," *J. Edukasi Dan Sains Mat. JES-MAT*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Sep 2021, doi: 10.25134/jes-mat.v7i2.4460.
- [4] A. Sutoni dan N. Asilah, "Penentuan Jarak Pendistribusian Gas LPG 3 Kg Dengan Metode Algoritma Heuristik," *J. Media Tek. Dan Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Okt 2018, doi: 10.35194/jmtsi.v2i2.416.
- [5] T. Ramadhan, R. Liesmana, dan R. E. Putera, "Pengawasan Pendistribusian Gas LPG 3 Kg Bersubsidi di Kota Padang," *J. Adm. Publik Dan Pambang.*, vol. 1, no. 1, Okt 2020, doi: 10.20527/jpp.v1i1.2482.
- [6] L. J. Olivia, B. Rahayudi, dan I. Cholissodin, "Optimasi Rute Distribusi Gas Lpg 3 Kg dengan Integrasi Algoritma *K-Means* dan Ant Colony

- Optimization pada Multiple Travelling Salesman Problem,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, hlm. 947–955, 2022.
- [7] M. Sholeh dan K. Aeni, “Perbandingan Evaluasi Metode Davies Bouldin, Elbow dan Silhouette pada Model *Clustering* dengan Menggunakan Algoritma *K-Means*,” *STRING Satuan Tulisan Ris. Dan Inov. Teknol.*, vol. 8, no. 1, Art. no. 1, Agu 2023, doi: 10.30998/string.v8i1.16388.
- [8] E. Muningsih, I. Maryani, dan V. R. Handayani, “Penerapan Metode *K-Means* dan Optimasi Jumlah Cluster dengan Index Davies Bouldin untuk *Clustering* Propinsi Berdasarkan Potensi Desa,” *EVOLUSI J. Sains Dan Manaj.*, vol. 9, no. 1, Art. no. 1, Mar 2021, doi: 10.31294/evolusi.v9i1.10428.
- [9] A. Rahardian, E. T. Tosida, E. Kurnia, dan H. Mahdin, “Spatial *Clustering*-Based Gas Station Location Determination,” vol. 4, no. 2, 2023.
- [10] D. T. Larose dan C. D. Larose, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*, 1 ed. Wiley, 2014. doi: 10.1002/9781118874059.
- [11] I. T. Utami, F. Suryaningrum, dan D. Ispriyanti, “*K-MEANS* CLUSTER COUNT OPTIMIZATION WITH SILHOUETTE INDEX VALIDATION AND DAVIES BOULDIN INDEX (CASE STUDY: COVERAGE OF PREGNANT WOMEN, CHILDBIRTH, AND POSTPARTUM HEALTH SERVICES IN INDONESIA IN 2020),” *BAREKENG J. Ilmu Mat. Dan Terap.*, vol. 17, no. 2, Art. no. 2, Jun 2023, doi: 10.30598/barekengvol17iss2pp0707-0716.
- [12] E. Yolanda, “Penerapan Algoritma *K-Means Clustering* Untuk Pengelompokan Data Pasien Rehabilitasi Narkoba,” vol. 4, no. 1, hlm. 183, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i1.1107.
- [13] P. Trisnawati dan A. I. Purnamasari, “Penerapan Pengelompokkan Produktivitas Hasil Pertanian Menggunakan Algoritma *K-Means*,” *Infotek J. Inform. Dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, hlm. 249–257, Jul 2023, doi: 10.29408/jit.v6i2.10198.
- [14] I. Nasution, A. P. Windarto, dan M. Fauzan, “Penerapan Algoritma *K-Means* Dalam Pengelompokan Data Penduduk Miskin Menurut Provinsi,” *Build. Inform. Technol. Sci. BITS*, vol. 2, no. 2, hlm. 76–83, Des 2020, doi: 10.47065/bits.v2i2.492.
- [15] T. Omar, A. Alzahrani, dan M. Zohdy, “*Clustering* Approach for Analyzing the Student’s Efficiency and Performance Based on Data,” *J. Data Anal. Inf. Process.*, vol. 08, no. 03, hlm. 171–182, 2020, doi: 10.4236/jdaip.2020.83010.