

# IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK KLASTERISASI DALAM PENGELOLAAN PERSEDIAAN OBAT (STUDI KASUS : APOTEK NAZA)

Dede Fitriyani<sup>1\*</sup>, Mohamad Jajuli<sup>2</sup>, Garno<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Pseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, 41361

Received: 12 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

## Keywords:

Persediaan Obat, Data Mining, K-Means, KDD, Metode Elbow, Silhouette Coefficient

## Correspondent Email:

dedefitriyani@gmail.com

**Abstrak.** Apotek Naza. Penelitian ini memanfaatkan dataset penjualan dari Apotek Naza dengan periode Juli-Desember tahun 2023. Algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan data obat menjadi cluster-cluster yang merepresentasikan pola penjualan yang berbeda. Metode Elbow digunakan untuk menentukan jumlah cluster (K) optimal berdasarkan nilai Sum of Square Error (SSE). Evaluasi dilakukan menggunakan Silhouette Coefficient (SC) untuk mengukur kualitas dari cluster yang dihasilkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi obat dalam masing-masing kluster adalah sebagai berikut: 13.7% atau 70 item obat tergolong dalam kluster dengan pemakaian tinggi (Cluster 0 - Tinggi), 57.5% atau 294 item obat tergolong dalam kluster dengan pemakaian sedang (Cluster 1 - Sedang), dan 28.8% atau 147 item obat tergolong dalam kluster dengan pemakaian rendah (Cluster 2 - Rendah). Hal ini menunjukkan dominasi obat dengan pemakaian sedang dalam dataset Apotek Naza. Nilai Silhouette Score yang diperoleh adalah 0.520, yang menunjukkan bahwa klusterisasi dilakukan dengan baik. Menurut Tabel 2.1 mengenai kriteria pengukuran pengelompokkan berdasarkan Silhouette Coefficient (SC), skor ini menandakan bahwa kluster yang dihasilkan cukup kompak dan terpisah dengan baik satu sama lain.

**Abstract.** Apotek Naza plays an important role in providing medicines to the community. This study utilizes sales data from Apotek Naza for the period of July to December 2023. The K-Means algorithm is used to cluster the medicine data into clusters representing different sales patterns. The Elbow Method is employed to determine the optimal number of clusters (K) based on the Sum of Square Error (SSE). Evaluation is conducted using the Silhouette Coefficient (SC) to measure the quality of the resulting clusters. The analysis results show that the distribution of medicines in each cluster is as follows: 13.7% or 70 items are classified in the high-usage cluster (Cluster 0 - High), 57.5% or 294 items are classified in the medium-usage cluster (Cluster 1 - Medium), and 28.8% or 147 items are classified in the low-usage cluster (Cluster 2 - Low). This indicates a dominance of medium-usage medicines in the Apotek Naza dataset. The obtained Silhouette Score is 0.520, indicating that the clustering is well performed. According to Table 2.1 on the criteria for measuring clustering based on the Silhouette Coefficient (SC), this score indicates that the resulting clusters are fairly compact and well-separated from each other.

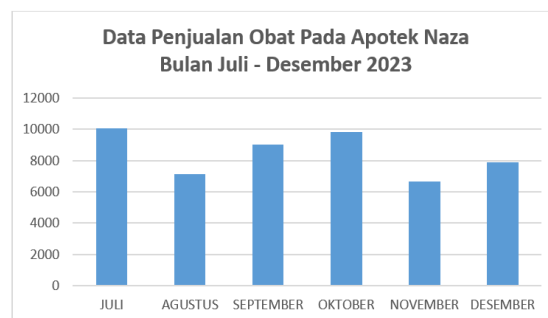
## 1. PENDAHULUAN

Manusia hidup tidak dapat terlepas dari kesehatan yang merupakan elemen fundamental untuk memungkinkan mereka menjalankan kegiatan sehari-hari dengan baik. Perkembangan teknologi informasi saat ini memberikan dampak terhadap berbagai sektor kehidupan, misalnya di bidang pendidikan, hiburan, bisnis termasuk bidang kesehatan. Salah satu cara umum dalam menerapkan teknologi ialah dengan menerapkan sistem informasi di dalam suatu organisasi. Sistem informasi berfungsi untuk mengumpulkan, menganalisis dan menyajikan informasi dengan lebih cepat. Secara umum, sistem informasi digunakan untuk mendukung pengelolaan manajemen organisasi dan pelayanan [1].

Pengelolaan informasi memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan persediaan stok obat selalu tersedia dan *ter-update*. Fungsi dari persediaan obat ini untuk mengantisipasi kemungkinan kehabisan stok. Dalam persediaan obat jika kelebihan (*overstock*) dapat mengakibatkan pemborosan anggaran dan beresiko *expired* atau kerusakan. Sebaliknya, jika kekurangan (*stockout*) persediaan obat dapat menyebabkan terganggunya pelayanan kesehatan kepada pelanggan. Apotek merupakan peluang bisnis yang sangat menguntungkan jika dikelola dengan efektif dan baik [2].

Permasalahan pada persediaan obat ini juga dialami oleh Apotek Naza, yang dikenal sebagai penyedia layanan kesehatan dengan beragam jenis obat. Dalam memulai penelitian, langkah awal melibatkan observasi dan wawancara langsung pada pegawai di Apotek Naza untuk menggali informasi yang diperlukan. Tantangan yang dihadapi oleh Apotek Naza ini ialah pada proses perencanaan dan pengendalian stok obat yang belum optimal, dikarenakan ketidakakuratan dalam menganalisis kebutuhan obat. Hal ini menyulitkan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam perencanaan dan pengendalian yang berdampak pada jumlah kebutuhan dan permintaan obat. Permintaan obat pada Apotek Naza umumnya bergantung pada perkiraan dan pengalaman pada obat sebelumnya. Hal ini menjadikan ketidakpastian dalam manajemen persediaan stok, dimana terdapat *overstock* yang dapat mengakibatkan kerugian finansial akibat obat kadaluarsa serta

rusak, risiko *stockout* sehingga terganggunya pada pelayanan pelanggan yang dapat mengakibatkan kekecewaan pada pelanggan. Berikut ini adalah grafik data penjualan obat pada Apotek Naza dari bulan Juli - Desember 2023 dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dibawah ini.



Gambar 1. 1 Data Pemakaian Obat Pada Apotek Naza 2023

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan data penjualan obat dan produk kesehatan selama enam bulan terakhir di tahun 2023 pada Apotek Naza. Terdapat perbedaan dalam ketidakstabilan pada penjualan obat dan produk kesehatan. Dapat dilihat bahwa penjualan obat mengalami penurunan pada bulan agustus setelah terdapat kenaikan pada bulan juli. Namun, terjadi peningkatan pada bulan september sampai oktober. Di bulan November terjadi kembali penurunan yang cukup besar dalam penjualan obat. Meskipun demikian, terjadi sedikit peningkatan kembali pada bulan desember.

Dalam penelitian ini yang digunakan ialah algoritma K-Means untuk mengelompokkan data obat di Apotek Naza dengan periode Juli-Desember 2023. Metode *Elbow* digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* optimal, dan evaluasi dilakukan dengan *Silhouette Coefficient* (SC).

Penelitian sebelumnya oleh Tis Asy Aria, Yuliadi, M. Julkarnain, dan Fahri Hamdani (2023) mengenai penerapan algoritma K-Means *Clustering* pada data obat menghasilkan tiga *cluster*, yaitu pemakaian obat rendah dengan 4.433 item (C0), pemakaian sedang dengan 184 item (C1), dan pemakaian tinggi dengan 12.000 item (C2). Andi Syahrul Ramdana, Kusri, dan Eko Pramono (2024) menerapkan K-Means untuk manajemen persediaan di perpustakaan, menunjukkan hasil serupa dengan 3 *cluster*: eks buku tinggi (C0), sedang (C1), dan rendah (C2),

dengan nilai *Silhouette Score* 0,499, menandakan objek dalam cluster cocok dengan baik di *cluster* masing-masing. Penelitian oleh Bagus Arief Setiawan dan Sulastri (2021) membandingkan K-Means dan K-Medoids untuk optimalisasi stok barang di Klinik Ben Waras, menunjukkan bahwa K-Means menghasilkan 3 *cluster* dengan rerata pengeluaran tertinggi di bulan Juni (87) untuk klaster 1, Januari (227) untuk klaster 2, dan Agustus (14,9) untuk klaster 3. Sedangkan K-Medoids menunjukkan rerata pengeluaran tertinggi di bulan Juli (11,9) untuk klaster 1, Februari (24,5) untuk klaster 2, dan Januari (227) untuk klaster 3.

Permasalahan penentuan jumlah *cluster* dapat diatasi dengan metode Elbow yang menggunakan *Sum of Square Error* (SSE) [3]. Penelitian ini bertujuan mengatur pengelolaan obat di Apotek Naza dengan teknik data mining menggunakan algoritma K-Means, diharapkan dapat membantu pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan persediaan obat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut adalah landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian ini:

### 2.1. Apotek

Apotek adalah sarana yang menyediakan layanan kesehatan dengan tanggung jawab dalam penyediaan obat-obatan dan layanan farmasi kepada masyarakat. Untuk memperoleh layanan dan informasi terkait pemahaman kesehatan, diperlukan sebuah fasilitas yang dapat berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan dan memberi suatu informasi tentang obat terhadap masyarakat yaitu melalui apotek [4]. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 73 Tahun 2016, pelayanan farmasi di apotek bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemanfaatan obat-obatan dan alat kesehatan. Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2009 menyatakan bahwa apotek berfungsi sebagai tempat penyimpanan, persiapan, dan distribusi kefarmasian yang dilakukan oleh apoteker, serta sebagai fasilitas produksi dan distribusi barang-barang farmasi seperti obat, bahan baku obat, obat tradisional, dan kosmetika.

### 2.2. Obat

Obat merupakan komponen penting dalam layanan kesehatan yang digunakan untuk diagnosis, pencegahan, pengurangan, penghilangan, dan penyembuhan penyakit pada manusia maupun hewan (Undang-Undang Farmasi Nomor 23 Tahun 1992). Fungsi obat mencakup upaya pencegahan penyakit, penyembuhan, serta peningkatan kesejahteraan dan kualitas hidup melalui pemeliharaan kesehatan. [5].

### 2.3. Data Mining

*Data mining* merupakan proses analitis untuk mengeksplorasi data besar guna menemukan informasi tersembunyi yang bernilai. Menurut Arhami dan Nasir (2020) dalam bukunya, *data mining* menggabungkan *machine learning*, kecerdasan buatan, pengenalan pola, statistik, dan sistem basis data. Tugas data mining meliputi deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi, *clustering*, dan asosiasi.

### 2.4. Knowledge Discovery in Database (KDD)

KDD merupakan metode untuk menghasilkan pola dan pengetahuan baru dari basis data yang ada, digunakan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Tahapan KDD meliputi pemilihan data, *preprocessing data*, transformasi data, *data mining*, dan interpretasi/evaluasi [6].

### 2.5. Clustering

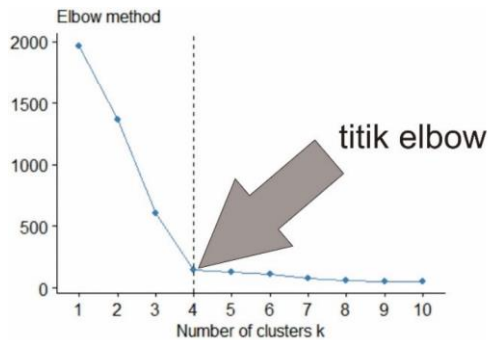
*Clustering* adalah teknik pengelompokan data tanpa supervisi (*unsupervised learning*) yang dipakai untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan atribut. Teknik ini sering digunakan dalam analisis pola, pengambilan keputusan, pembelajaran mesin, dan data mining [7].

### 2.6. Algoritma K-Means

K-Means merupakan algoritma *unsupervised learning* yang membagi data menjadi beberapa kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik. Tahapan K-Means meliputi penentuan jumlah *cluster*, penentuan *centroid* secara acak, pengukuran jarak, pengelompokan data, dan penentuan nilai pusat data [8].

## 2.7. Metode Elbow

Metode *elbow* diterapkan untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal dengan membandingkan jumlah *cluster* yang membentuk siku pada grafik perbandingan SSE (*Sum of Square Error*). Grafik *elbow* menunjukkan jumlah *cluster* optimal saat penurunan inersia tidak lagi signifikan [9].



Gambar 2.1 Grafik Metode Elbow

Berdasarkan gambar diatas, dapat disimpulkan bahwa posisi *cluster* yang paling optimal terletak pada jumlah *cluster* sebanyak 4. Dalam hal ini dapat dilihat dari titik dalam grafik dimana penurunan inersia tidak lagi signifikan setelah titik jumlah *cluster* mencapai 4. Sebagai hasilnya, nilai  $k=4$  dipilih sebagai nilai optimal dalam pemodelan sementara untuk jumlah *cluster*  $k=5$  hingga  $k=10$ , terlihat bahwa grafik menunjukkan tingkat kestabilan yang cukup [10].

Rumus pada SSE ialah :

$$SSE = \sum_{k=1}^{K} \sum_{xi \in S_k} \|X_i - C_k\|_2^2$$

Keterangan :

- K : total *cluster*
- $X_i$  : jarak data pada objek ke- $i$
- $C_k$  : awal *cluster*
- $n$  : total data

## 2.8. Silhouette Coefficient (SC)

*Silhouette Coefficient* digunakan untuk menilai kualitas dan kekuatan klaster. SC mengukur *cohesion* dan *separation* antar objek dalam *cluster* [11]. Nilai SC yang lebih tinggi menunjukkan struktur klaster yang lebih baik dan keterkaitan antar objek dalam klaster yang lebih kuat. Menurut Kauffman dan Roesseeuw (1990), pengelompokan dapat diukur

menggunakan *Silhouette Coefficient* (SC) yang ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Kriteria Pengukuran Silhouette Coefficient

Nilai SC	Kriteria
0,71-1,00	Struktur Kuat
0,51-0,70	Struktur Baik
0,26-0,50	Struktur Lemah
$\leq 0,25$	Struktur Buruk

Menghitung rata-rata koefisien siluet dari seluruh *cluster* dalam sebuah klasterisasi.

$$sil(c) = sil(k) \frac{1}{|k|} \sum_{i=1}^k sil(C_i)$$

Dimana :

- $sil(k)$  : nilai *silhouette* semua *cluster*
- $|k|$  : banyaknya data dalam *cluster* ke- $i$
- $sil(c_i)$  : *centroid* dari *cluster* ke- $i$

## 2.9. Python

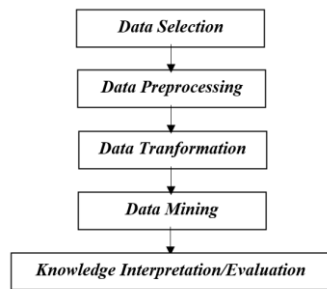
*Python* merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang sering digunakan dalam *data science* dan *machine learning* karena kemampuannya dalam mengelola data besar dan melakukan perhitungan matematika yang kompleks. *Python* memiliki sintaks yang jelas dan banyak perpustakaan untuk berbagai tugas [12].

## 2.10. Google Colab

*Google Colab* adalah *platform* gratis berbasis *cloud* yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan menjalankan kode *Python* langsung dari *browser*. *Platform* ini mendukung kolaborasi dan sangat berguna untuk proyek *data science*, pembelajaran mesin, dan analisis data [13].

## 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dipakai pada penelitian ini untuk upaya sistematis dalam rangka pemecahan masalah dan menemukan solusi dengan menggunakan metodologi *Knowledge Discovery in Database* (KDD). KDD dapat diartikan sebagai langkah-langkah dalam mengekstraksi atau mengidentifikasi pola, pengetahuan, dan informasi dari dataset yang besar [14].



Tabel 3. 1 Diagram Alur Knowledge Discovery in Database

### 3.1. Data Selection

Proses seleksi data bertujuan untuk memilih atribut yang relevan. Atribut dalam penelitian ini terdapat 7 atribut yaitu no., nama obat, jenis obat, stok awal, *qty* masuk, *qty* keluar, dan stok akhir. Data yang tidak relevan dihapus.

### 3.2. Data Preprocessing

Tahap ini melibatkan pembersihan data, termasuk penghapusan data yang tidak diperlukan, pemeriksaan data yang tidak konsisten, membuang duplikat data, dan memperbaiki kesalahan.

### 3.3. Data Transformation

Data ditransformasi ke format numerik agar dapat diproses lebih lanjut dalam tahap penambangan data.

### 3.4. Data Mining

Pada tahap ini, data diolah menggunakan teknik *clustering* dengan metode K-Means. Tahapan meliputi:

1. Menentukan jumlah *cluster*
2. Menentukan nilai cluster
3. Menentukan nilai *centroid* atau pusat *cluster*

Metode *elbow* dipakai untuk menentukan jumlah kluster yang optimal, dan jarak dihitung menggunakan metode *Euclidean Distance*. Proses pengolahan data dilakukan menggunakan *Google Colab* dan *Python*.

### 3.5. Knowledge Interpretation/Evaluation

Hasil dari penambangan data dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient* (SC) untuk menilai kualitas kluster. Hasilnya

divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk memudahkan interpretasi.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dalam melakukan clustering data obat yang telah dilakukan adalah bagaimana menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan jumlah pemakaian obat di Apotek Naza. Terdiri dari beberapa tahapan antara lain :

### 4.1. Data Selection

Penelitian ini dimulai dengan penggabungan data dari bulan Juli hingga Desember 2023 menjadi satu dataset lengkap. Dataset ini terdiri dari 522 entri dengan 7 atribut utama: Nomor urut, Nama obat, Satuan, Stok Awal, *Qty* Masuk, *Qty* Keluar, dan Stok Akhir. Data diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan pemilik serta pegawai Apotek Naza.

No.	Nama	Satuan	Stok Awal	Qty Masuk	Qty Keluar	Stok Akhir
1	Acnol Lotion 10 Ml	BOTOL	175	50	67	158
2	Actifed Plus 60 Ml	SIRUP	124	50	99	75
3	Acyclovir 400 Mg	TABLET	249	100	127	222
4	Acyclovir 200 Mg	TABLET	129	150	170	109
5	Air Soflens Ice	BOTOL	127	50	17	160
6	Air Soflens X2	BOTOL	90	50	36	104
7	Air Untuk Injeksi Amp 25 Ml	AMPUL	94	50	3	141
8	Albendazole Kunyah 400 Mg	TABLET	266	250	178	338
9	Albothyl	BOTOL	138	50	88	100
10	Alerron	STRIP	112	300	238	174
11	Alkohol 70%	BOTOL	197	50	28	219
12	Allerin Expectorant	SIRUP	114	50	24	140
13	Alopurinol 100 Mg	TABLET	187	150	145	192
14	Alpara	SIRUP	227	50	22	255
15	Alpara	STRIP	273	200	262	211

Gambar 4. 1 Contoh Penggabungan data obat dari Juli-Desember 2023

Setelah data dikumpulkan, dilakukan seleksi atribut untuk memilih variabel yang relevan untuk analisis data mining. Atribut yang terpilih untuk diproses meliputi Nomor urut, Stok Awal, *Qty* Masuk, *Qty* Keluar, dan Stok Akhir. Proses seleksi ini penting untuk memastikan bahwa hanya atribut yang mempengaruhi proses pengolahan data mining yang dipertahankan.

### 4.2. Data Preprocessing

Setelah *data selection*, dilakukan dengan tahap seleksi data, di mana data yang tidak relevan seperti produk non-obat dihapus. Sebanyak 11 entri produk non-obat diidentifikasi dan dihapus dari *dataset*, mengurangi jumlah total data dari 522 menjadi 511 entri.

Langkah selanjutnya adalah pemeriksaan *missing values*, yang menunjukkan bahwa tidak ada nilai kosong dalam dataset setelah proses pembersihan. Proses ini penting untuk memastikan integritas data sebelum lanjut ke analisis.

```
# Mengetahui missing value di setiap kolom
print(df_select.isnull().sum())

No.          0
Stok Awal   0
Qty Masuk    0
Qty Keluar   0
Stok Akhir   0
dtype: int64
```

Gambar 4. 2 Pengecekan Missing Value

Kemudian, dilakukan pemeriksaan terhadap duplikasi data untuk menghindari penghitungan ganda. Hasilnya menunjukkan tidak ada duplikat dalam dataset.

```
# Pengecekan Duplicate Data
duplicate_rows = df_select.duplicated().sum()
print("\nJumlah duplicate data:", duplicate_rows)

Jumlah duplicate data: 0
```

Gambar 4. 3 Mengecek Duplikat Data

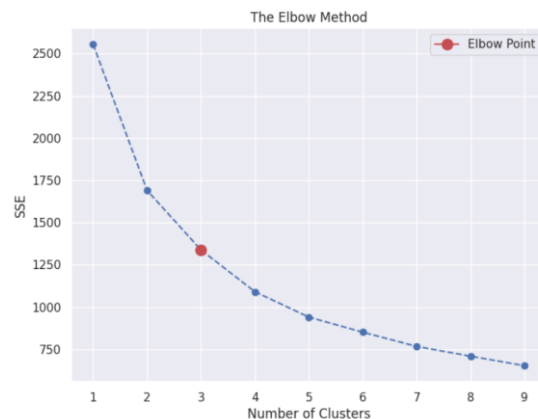
Dengan demikian, dataset yang telah dibersihkan dan diverifikasi kembali siap untuk digunakan dalam proses analisis tanpa khawatir akan keberadaan data redundan atau nilai kosong yang dapat mempengaruhi hasil akhir.

#### 4.3. Data Transformation

Seluruh atribut dalam dataset sudah dalam format numerik yang diperlukan untuk proses klusterisasi menggunakan algoritma K-Means. Oleh karena itu, tidak diperlukan perubahan tipe data atau penyesuaian tambahan. Kondisi ini memungkinkan analisis langsung dan penerapan algoritma K-Means secara efektif, sehingga data siap digunakan dalam proses klusterisasi yang akan dilakukan.

#### 4.4. Data Mining

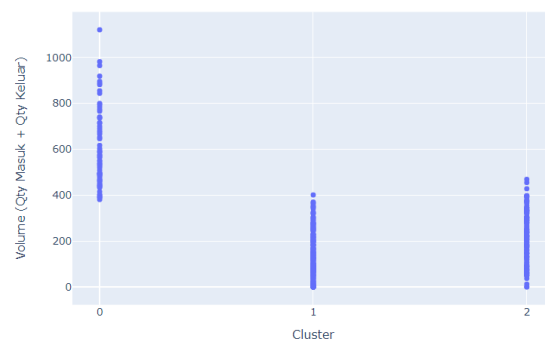
Setelah proses sebelumnya selesai, data diolah lebih lanjut menggunakan metode *Clustering* K-Means. Tahap pertama adalah menentukan jumlah kluster optimal menggunakan metode Elbow, yang menunjukkan bahwa 3 kluster adalah jumlah yang ideal.



Gambar 4. 4 Grafik Visualisasi Metode Elbow

Setelah menentukan *centroid*, hasil kluster dimasukkan ke dalam *dataframe* dan diberi kolom tambahan untuk kategori kluster. Visualisasi kluster dalam bentuk *scatter plot* menunjukkan distribusi kluster dan volume penjualan obat. Semua data berhasil dimasukkan ke dalam kluster, dengan total 70 entri di *Cluster* 0, 294 entri di *Cluster* 1, dan 147 entri di *Cluster* 2. Kriteria 'Tinggi', 'Sedang', dan 'Rendah' memberikan wawasan terkait pola belanja dan preferensi pelanggan di Apotek Naza.

Visualisasi Clustering K-Means untuk Apotek Naza



Gambar 4. 5 Visualisasi K-Means Clustering

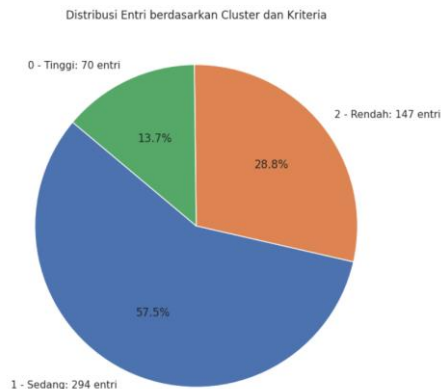
#### 4.5. Knowledge Interpretation/Evaluation

Evaluasi hasil klusterisasi menggunakan *Silhouette Coefficient* (SC) bertujuan untuk mengukur kualitas kluster yang dihasilkan. Dengan nilai SC sebesar 0.520, sesuai dengan Tabel 2.1 menunjukkan bahwa klusterisasi telah dilakukan dengan baik. Proses klusterisasi dilakukan dengan  $k=3$  yang ditentukan berdasarkan analisis sebelumnya menggunakan metode *elbow*.

### Silhouette Score: 0.520

Gambar 4. 6 Score atau Nilai Silhouette

Visualisasi hasil klasterisasi dengan algoritma K-Means dalam bentuk *pie chart* menunjukkan bahwa 13.7% atau 70 item obat termasuk dalam klaster dengan pemakaian tinggi (*Cluster 0 - Tinggi*), 57.5% atau 294 item obat termasuk dalam klaster dengan pemakaian sedang (*Cluster 1 - Sengah*), dan 28.8% atau 147 item obat termasuk dalam klaster dengan pemakaian rendah (*Cluster 2 - Rendah*). Hasil ini menunjukkan bahwa klaster dengan pemakaian sedang mendominasi dataset obat di Apotek Naza.



Gambar 4. 7 Visualisasi Cluster menggunakan Pie chart

## 5. KESIMPULAN

- Penelitian ini menggunakan algoritma *Clustering* K-Means untuk mengelompokkan data obat di Apotek Naza. Proses klasterisasi dilakukan melalui metodologi KDD yang melibatkan beberapa tahapan utama: *data selection*, *data preprocessing*, *data transformation*, *data mining*, dan *evaluation* atau *interpretation*.
- Hasil klasterisasi menunjukkan distribusi obat dalam 3 klaster: 13.7% (70 item) dalam klaster dengan pemakaian tinggi, 57.5% (294 item) dalam klaster dengan pemakaian sedang, dan 28.8% (147 item) dalam klaster dengan pemakaian rendah. Nilai *Silhouette Score* yang diperoleh adalah 0.520, yang menunjukkan bahwa klasterisasi dilakukan dengan baik dan klaster yang dihasilkan cukup kompak serta terpisah dengan baik satu sama lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adawiyah, N., Sulistiyowati, N. and Jajuli, M. (2021) 'Klasterisasi Kasus Kekerasan Terhadap Anak dan Perempuan Berdasarkan Algoritma K-Means', *Generation Journal*, 5(2), pp. 69–80. doi:10.29407/gj.v5i2.15995.
- [2] Andi Syahrul Ramdana, Kusri and Pramono, E. (2024) 'Penerapan Algoritma K-Means Untuk Manajemen Persediaan Di Perpustakaan', *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 6(1), pp. 109–114. doi:10.51401/jinteks.v6i1.3911.
- [3] Baginda, B. (2023) 'Implementasi Data Mining Dalam Pemilihan Laptop Berbasis Algoritma C4.5 Pada Software WEKA', *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), pp. 1065–1073. doi:10.33395/jmp.v12i1.12582.
- [4] Bangun, R. et al. (2023) 'Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Ketersediaan Obat Pada Apotek XYZ Berbasis Web', *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), pp. 293–298. Available at: <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/SENAPAS/article/view/7370>.
- [5] Dewa & Pramita, D.& K. (2019) 'Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali', *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 9(3), pp. 102–109. doi:10.31940/matrix.v9i3.1662.
- [6] Dhewayani, F.N. et al. (2022) 'Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM', *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 12(1), pp. 64–77. doi:10.34010/jati.v12i1.6674.
- [7] Diana Hidayati and Adrian Juniarta Hidayat, M. (2023) 'Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan', *Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, 1(2).
- [8] Febrywinata, E. (2024) 'Pengenalan Dan Klasifikasi Jenis Buah Menggunakan Metode CNN Secara Sederhana Dengan Menggunakan Google Colab', 2(4).
- [9] Firdaus, R.D., Laksana, T.G. and Ramadhani, R.D. (2019) 'Pengelompokan Data Persediaan Obat Menggunakan Perbandingan Metode K-Means Dengan Hierarchical Clustering Single Linkage', *Firdaus, Rahmatika Diana Laksana, Tri*

- Ginjar Ramadhani, Rima Dias', Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA), 2(1), pp. 33–48.
- [10] Gideon Manik, T., Isti Rahayu, W. and Siti Fathonah, R.N. (2023) 'Perbandingan Metode Fuzzy C-Means Dan K-Means Clustering Pada Data Penggunaan Obat Di R.S National Hospital Surabaya', JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 7(1), pp. 591–597. doi:10.36040/jati.v7i1.6430.
- [11] Gustrianda, R. and Mulyana, D.I. (2022) 'Penerapan Data Mining Dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means Dan K-Medoids', Jurnal Media Informatika Budidarma, 6(1), p. 27. doi:10.30865/mib.v6i1.3294.
- [12] Jollyta, D. et al. (2019) 'Optimasi Cluster Pada Data Stunting: Teknik Evaluasi Cluster Sum of Square Error dan Davies Bouldin Index', Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS), 1(September), p. 918. doi:10.30645/senaris.v1i0.100.
- [13] Paembonan, S. and Abduh, H. (2021) 'Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat', PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 6(2), p. 48. doi:10.51557/pt\_jiit.v6i2.659.
- [14] Salsabila, F., Ridwan, T. and H, H. (2024) 'Analisa Volume Penyebaran Sampah Di Karawang Menggunakan Algoritma K-Means Clustering', *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2). doi:10.23960/jitet.v12i2.4226.