**SENTRI:**
**Jurnal Riset Ilmiah**
ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri

*Vol. 5, No. 8, 2026*
*e-ISSN:* 2963-1130
*pp. 4346-4362*

# Penerapan Metode K-Means untuk Pengelompokan Data Obat Berdasarkan Tingkat Kebutuhan

**Zikri Alhadi Adha1, Hidayati Rusnedy2, Emon Azriadi3, Kasini4, R. Joko Musridho5**
1Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
2Program Studi Teknik Industri, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

*Corresponding Author's e-mail: zikrialhadi12@gmail.com, hidayati@universitaspahlawan.ac.id

**Article History:**
*Received: July 21, 2026*
*Revised: August 5, 2026*
*Accepted: August 25, 2026*

**Keywords:**
*Data Mining, K-Means, Clustering, Drug Demand, Drug Procurement*

***Abstract:*** This study aims to analyze and classify the level of drug demand and provide drug procurement recommendations at UPT Puskesmas Air Tiris using the K-Means Clustering method. The main problem identified is that the drug demand analysis process is still conducted through data recapitulation, making it difficult to provide optimal information regarding drug demand levels. The data used in this study were obtained from the Drug Usage and Request Report (LPLPO) for the period from January 2025 to January 2026, consisting of initial stock, receipts, inventory, usage, and remaining stock variables. The research methodology applies the Knowledge Discovery in Database (KDD) process, including data selection, preprocessing, transformation, data mining, and evaluation. The clustering process uses three clusters representing high, medium, and low demand levels. The results show that 309 drug records were successfully grouped into three clusters, consisting of 4 drugs in Cluster 1, 27 drugs in Cluster 2, and 278 drugs in Cluster 3. The clustering results were subsequently used as a basis for procurement recommendations by considering the average monthly demand, remaining stock, and a safety stock of 10%. The results indicate that the implementation of K-Means can assist in identifying drug demand levels and provide procurement recommendation information as a reference for improving drug inventory management at Puskesmas Air Tiris.

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

***How to cite:*** Adha, Z. A., Rusnedy, H., Azriadi, E., Kasini, & Musridho, R. J. (2026). Penerapan Metode K-Means untuk Pengelompokan Data Obat Berdasarkan Tingkat Kebutuhan . *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(8), 4346–4362. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i8.7141

## PENDAHULUAN

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) merupakan fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang berperan dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan

kepada masyarakat. Selain menyediakan pelayanan kesehatan primer, Puskesmas memiliki tanggung jawab dalam menjamin ketersediaan obat sebagai salah satu komponen penting dalam mendukung keberlangsungan pelayanan kesehatan [1]. Pengelolaan persediaan yang optimal berkontribusi terhadap peningkatan mutu pelayanan kesehatan melalui ketersediaan obat yang sesuai dengan kebutuhan [2]. Dalam perencanaan persediaan, karakteristik setiap jenis obat, tingkat permintaan, ketersediaan pemasok, serta kondisi stok perlu dipertimbangkan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan pengadaan [3]. Penerapan pendekatan analitik dalam pengelolaan persediaan juga berpotensi meningkatkan efisiensi serta meminimalkan pemborosan dalam proses penyediaan obat [4]. Oleh karena itu, perencanaan kebutuhan obat menjadi aspek strategis dalam sistem pengelolaan farmasi karena berkaitan dengan proses pengadaan, distribusi, dan pemanfaatannya pada fasilitas pelayanan kesehatan [5]. Perencanaan yang kurang tepat dapat menyebabkan ketidakseimbangan persediaan, baik berupa kelebihan maupun kekurangan stok, yang pada akhirnya dapat menghambat efektivitas pelayanan kesehatan kepada masyarakat..UPT Puskesmas Air Tiris merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang melayani masyarakat di Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar. Dalam memenuhi kebutuhan obat, Puskesmas menerapkan dua mekanisme pengadaan, yaitu pengadaan mandiri dan pengadaan yang bersumber dari pemerintah melalui APBD I dan APBD II. APBD I digunakan untuk mendukung penyediaan obat pada berbagai program kesehatan, sedangkan APBD II difokuskan pada penyediaan obat esensial yang dibutuhkan dalam pelayanan kesehatan sehari-hari.

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat telah memberikan pengaruh yang besar terhadap berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan. Pemanfaatan teknologi informasi dalam bidang kesehatan tidak hanya digunakan untuk mendukung pelayanan kepada masyarakat, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan data dan pengambilan keputusan. Salah satu aspek penting dalam pelayanan kesehatan adalah ketersediaan obat. Obat merupakan salah satu komponen utama yang dibutuhkan dalam menunjang proses pelayanan kesehatan karena berkaitan secara langsung dengan tindakan pengobatan yang diberikan kepada pasien. Oleh karena itu, ketersediaan obat harus dikelola dengan baik agar kebutuhan pelayanan kesehatan dapat terpenuhi secara optimal. Puskesmas sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama memiliki tanggung jawab dalam memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat di wilayah kerjanya. Dalam menjalankan pelayanan tersebut, Puskesmas membutuhkan pengelolaan persediaan obat yang baik agar obat yang diperlukan tersedia dalam jumlah yang sesuai. Pengelolaan persediaan obat yang kurang optimal dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kekurangan stok obat ketika terjadi peningkatan kebutuhan maupun kelebihan stok ketika jumlah obat yang tersedia lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan. Kondisi tersebut dapat memberikan dampak terhadap efektivitas pelayanan dan efisiensi pengelolaan persediaan obat.

UPT Puskesmas Air Tiris merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang melakukan pengelolaan berbagai jenis obat untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kepada masyarakat. Dalam proses pengelolaan obat, terdapat data mengenai stok awal, penerimaan obat, persediaan, pemakaian, serta sisa stok yang tercatat dalam Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO). Data tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan

sebagai sumber informasi dalam mengetahui pola kebutuhan obat. Namun, banyaknya jenis obat dan jumlah data yang tersedia menyebabkan proses analisis secara manual membutuhkan waktu dan ketelitian yang cukup tinggi. Berdasarkan kondisi yang ditemukan, proses pengelolaan dan analisis kebutuhan obat di UPT Puskesmas Air Tiris masih dilakukan melalui proses rekapitulasi data. Belum tersedianya sistem yang secara khusus mampu mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhannya menyebabkan proses penentuan prioritas pengadaan belum dapat dilakukan secara optimal. Pengelola harus melihat dan membandingkan data penggunaan serta persediaan obat untuk menentukan jenis obat yang perlu diprioritaskan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi kurang efektif dan berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian antara jumlah obat yang tersedia dengan kebutuhan pelayanan. Data LPLPO yang dimiliki oleh Puskesmas sebenarnya dapat dimanfaatkan lebih lanjut dengan menggunakan teknologi pengolahan data. Data yang sebelumnya hanya berfungsi sebagai catatan administrasi dapat diolah untuk menghasilkan informasi yang lebih bermakna. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah **data mining**. Data mining merupakan proses pengolahan data untuk menemukan pola, hubungan, atau informasi tertentu yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Dengan memanfaatkan data mining, data obat yang jumlahnya cukup besar dapat dianalisis untuk menemukan karakteristik kebutuhan dari masing-masing jenis obat.

Salah satu teknik dalam data mining yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik adalah clustering. Clustering merupakan proses pengelompokan sejumlah objek ke dalam beberapa kelompok berdasarkan tingkat kemiripan karakteristiknya. Dalam konteks pengelolaan obat, clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhannya. Dengan adanya pengelompokan tersebut, pihak Puskesmas dapat memperoleh informasi mengenai obat yang memiliki tingkat kebutuhan tinggi, sedang, maupun rendah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan prioritas pengadaan. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Means Clustering. K-Means merupakan salah satu algoritma clustering yang bekerja dengan mengelompokkan data berdasarkan kedekatan jarak antara data dengan pusat kelompok atau centroid. Algoritma ini memiliki proses yang relatif sederhana dan dapat digunakan untuk mengelompokkan data dalam jumlah yang cukup banyak. Dalam penelitian ini, K-Means digunakan untuk mengelompokkan data obat berdasarkan karakteristik stok dan pemakaiannya ke dalam tiga kelompok, yaitu kelompok kebutuhan tinggi, kebutuhan sedang, dan kebutuhan rendah.

Penerapan K-Means dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan pengolahan data. Data terlebih dahulu diseleksi berdasarkan atribut yang relevan dengan penelitian. Setelah itu dilakukan proses preprocessing untuk memastikan data yang digunakan memiliki kualitas yang baik. Data yang tidak lengkap, duplikat, atau memiliki permasalahan tertentu perlu diperiksa dan dibersihkan agar tidak memengaruhi hasil clustering. Selanjutnya dilakukan proses transformasi berupa normalisasi data. Normalisasi diperlukan karena setiap atribut memiliki nilai dan skala yang berbeda sehingga perlu diseragamkan sebelum digunakan dalam proses perhitungan jarak pada algoritma K-Means. Proses pengolahan data tersebut dilakukan dengan menggunakan pendekatan Knowledge Discovery in Database (KDD). KDD merupakan serangkaian tahapan yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan atau informasi dari kumpulan data. Dalam penelitian ini, tahapan KDD meliputi data selection,

preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation. Penggunaan tahapan KDD diharapkan dapat menghasilkan proses pengolahan data yang lebih sistematis, mulai dari pemilihan data hingga evaluasi terhadap hasil clustering. Evaluasi juga dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi RapidMiner untuk membantu melihat dan memvisualisasikan hasil pengelompokan yang diperoleh.

Selain menghasilkan pengelompokan tingkat kebutuhan obat, penelitian ini juga melakukan perhitungan rekomendasi pengadaan berdasarkan hasil clustering. Setelah masing-masing obat dikelompokkan, dilakukan perhitungan rata-rata kebutuhan obat per bulan berdasarkan data pemakaian selama periode pengamatan. Perhitungan tersebut kemudian mempertimbangkan sisa stok yang tersedia serta safety stock. Dalam penelitian ini, safety stock ditetapkan sebesar 10% dari rata-rata kebutuhan bulanan berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu apoteker di Puskesmas Air Tiris. Rekomendasi pengadaan dihitung dengan mempertimbangkan rata-rata kebutuhan bulanan, safety stock, dan sisa stok yang tersedia. Dengan pendekatan tersebut, hasil penelitian tidak hanya memberikan pengelompokan obat, tetapi juga dapat memberikan informasi pendukung mengenai kebutuhan pengadaan obat. Untuk mendukung proses perancangan sistem, penelitian ini juga menggunakan metode PIECE Metode PIECES digunakan untuk menganalisis permasalahan pada sistem yang sedang berjalan berdasarkan beberapa aspek sehingga dapat diketahui kelemahan dan kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang. Hasil analisis tersebut kemudian menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem yang dapat membantu proses pengelolaan data obat dan analisis tingkat kebutuhan obat. Setelah kebutuhan sistem diketahui, proses perancangan dilakukan menggunakan metode Prototype Penggunaan metode Prototype memungkinkan rancangan sistem dibuat berdasarkan kebutuhan pengguna sehingga rancangan yang dihasilkan dapat memberikan gambaran mengenai sistem yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini, proses Prototype dilakukan sampai tahap Modeling Quick Design (MQD) sesuai dengan batasan penelitian. Selanjutnya, rancangan sistem dimodelkan menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram.

Dalam pengelolaan data kefarmasian, Puskesmas telah memanfaatkan beberapa sistem informasi, yaitu Elektronik Puskesmas (ePus Klaster), SMILE, SELENA, dan SIMONA. Sistem-sistem tersebut digunakan untuk mendukung pelayanan, pengelolaan logistik, serta penyusunan laporan obat. Meskipun demikian, sistem yang digunakan belum menyediakan fitur untuk mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhan sehingga proses penentuan prioritas pengadaan masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyulitkan pihak Puskesmas dalam menentukan obat yang harus diprioritaskan untuk pengadaan dan berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan persediaan obat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah data mining. Data Mining adalah penambangan atau penemuan informasi baru dengan mencari pola atau aturan tertentu dari sejumlah data yang sangat besar. Data Mining juga disebut sebagai serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu kumpulan data [6]. Salah satu teknik dalam data mining adalah clustering, yaitu proses mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik sehingga data dalam satu kelompok memiliki tingkat kesamaan yang tinggi dibandingkan dengan kelompok lainnya [7]. Metode K-Means merupakan algoritma clustering non-hierarkis

yang banyak digunakan karena memiliki proses komputasi yang sederhana, waktu pemrosesan yang cepat, serta mampu mengolah data berukuran besar secara efisien [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Farissa et al. menunjukkan bahwa metode K-Means memiliki performa yang lebih baik dibandingkan metode K-Medoids dalam proses clustering, yang dibuktikan dengan nilai Silhouette Coefficient sebesar 0,627 pada K-Means dan 0,536 pada K-Medoids. Hasil tersebut menunjukkan bahwa K-Means mampu menghasilkan kualitas pengelompokan yang lebih baik sehingga layak diterapkan dalam pengelompokan data obat berdasarkan tingkat kebutuhan [9].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan sistem pengelolaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris yang belum mampu mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhan. Dengan menerapkan metode K-Means pada data Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO), diharapkan diperoleh informasi mengenai kategori kebutuhan obat, yaitu kebutuhan tinggi, sedang, dan rendah. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai pendukung dalam proses perencanaan dan pengadaan obat sehingga pengelolaan persediaan menjadi lebih efektif, efisien, dan tepat sasaran. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode K-Means dalam mengelompokkan data obat berdasarkan tingkat kebutuhan di UPT Puskesmas Air Tiris serta menganalisis hasil pengelompokan sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan persediaan obat.

## LANDASAN TEORI

1. Puskesmas

Puskesmas merupakan fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang bertanggung jawab memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat. Dalam menjalankan pelayanan, Puskesmas membutuhkan pengelolaan persediaan obat yang baik agar kebutuhan obat dapat terpenuhi secara efektif.

2. Data Mining

Data Mining merupakan proses pengolahan data untuk menemukan pola, informasi, atau pengetahuan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, Data Mining digunakan untuk menganalisis data obat berdasarkan karakteristik kebutuhan dan persediaannya.

3. Clustering

Clustering merupakan teknik Data Mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik. Dalam penelitian ini, Clustering digunakan untuk mengelompokkan obat menjadi tiga kategori, yaitu kebutuhan tinggi, kebutuhan sedang, dan kebutuhan rendah.

4. K-Means

K-Means merupakan algoritma Clustering yang mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat terhadap nilai centroid. Prosesnya dilakukan dengan menentukan jumlah Cluster, menentukan centroid awal, menghitung jarak data terhadap centroid, menentukan anggota Cluster, dan melakukan iterasi hingga diperoleh Cluster yang stabil. Penelitian ini menggunakan tiga Cluster, yaitu C1 kebutuhan tinggi, C2 kebutuhan sedang, dan C3 kebutuhan rendah.

5. Knowledge Discovery in Database (KDD)

KDD merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh informasi atau pengetahuan dari kumpulan data melalui beberapa tahapan. Dalam penelitian ini, tahapan KDD meliputi **data selection, preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation.

6. LPLPO

LPLPO atau Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat merupakan sumber data yang digunakan dalam penelitian. Data LPLPO periode Januari 2025 sampai Januari 2026 digunakan untuk menganalisis penggunaan dan persediaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris.

7. Metode PIECES

PIECES merupakan metode analisis sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan pada sistem yang sedang berjalan serta menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.

8. Metode Prototype

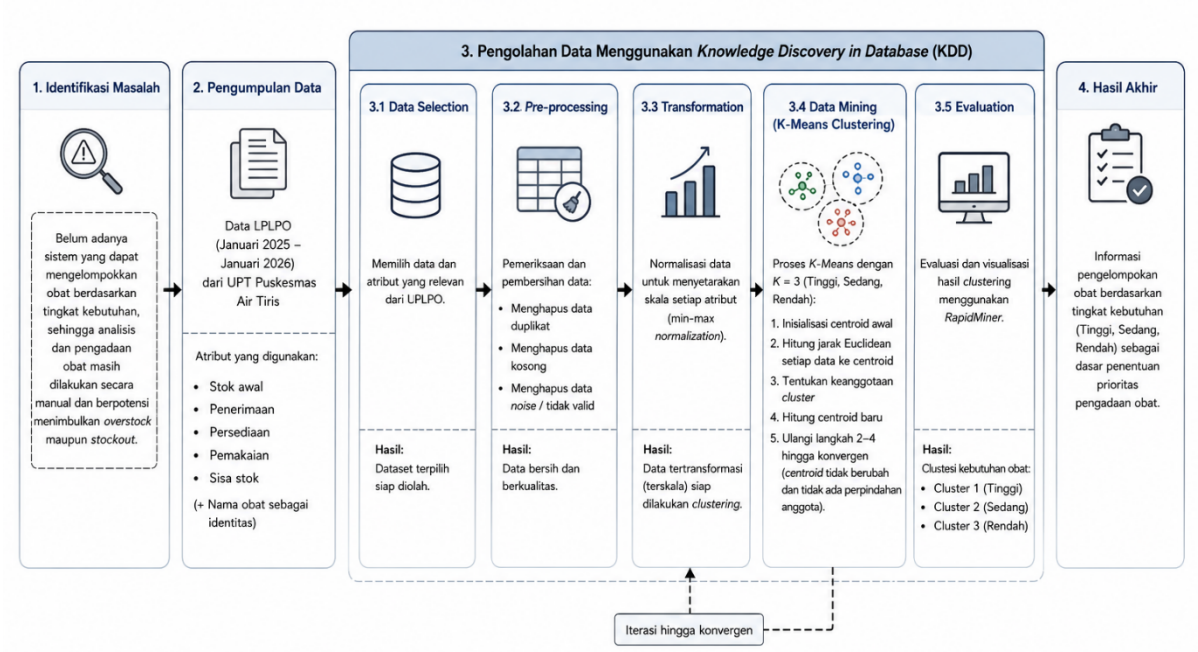
Prototype merupakan metode pengembangan sistem yang digunakan untuk membuat rancangan awal sistem berdasarkan kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, metode Prototype digunakan sampai tahap **Modeling Quick Design (MQD)**.

9. Unified Modeling Language (UML)

UML merupakan bahasa pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan rancangan dan alur sistem. Dalam penelitian ini, UML yang digunakan terdiri dari Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram.

## METODE PENELITIAN

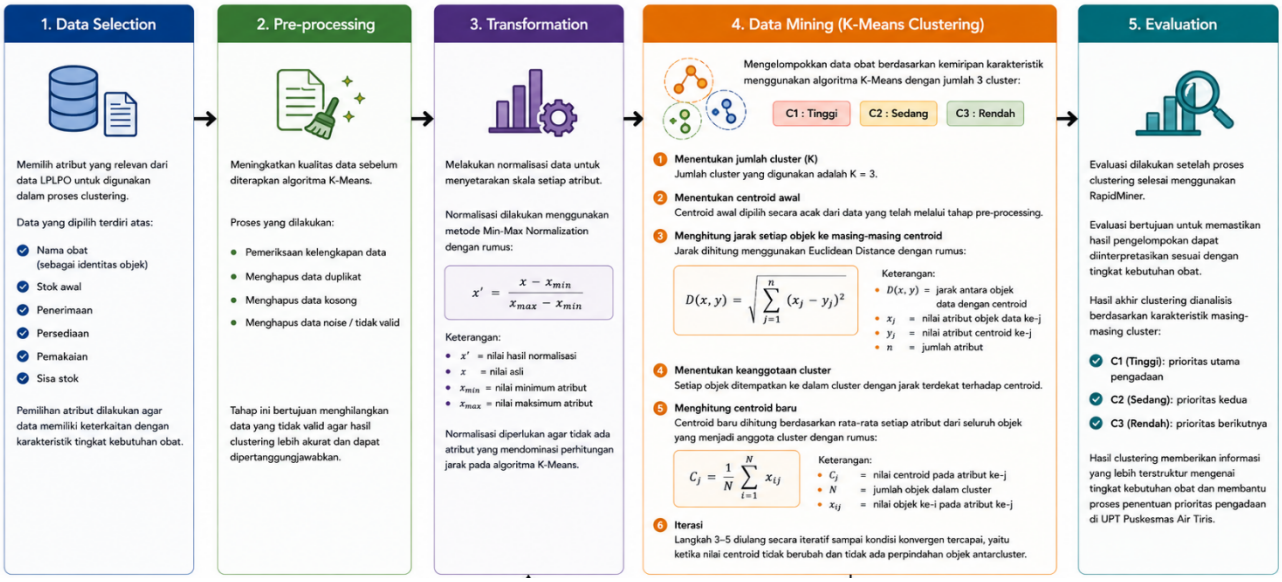
Metodologi penelitian ini disusun secara sistematis untuk mengelompokkan tingkat kebutuhan obat di UPT Puskesmas Air Tiris. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data LPLPO, pengolahan data menggunakan pendekatan *Knowledge Discovery in Database* (KDD), penerapan algoritma K-Means *Clustering*, hingga diperoleh hasil akhir berupa pengelompokan obat berdasarkan tingkat kebutuhan. Alur metodologi penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.




Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada UPT Puskesmas Air Tiris, Kecamatan Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Permasalahan yang ditemukan dalam pengelolaan persediaan obat adalah belum tersedianya proses pengelompokan obat berdasarkan tingkat kebutuhan. Pengolahan dan analisis data kebutuhan obat masih dilakukan melalui rekapitulasi data secara manual, sehingga pihak pengelola mengalami kesulitan dalam menentukan prioritas pengadaan obat. Kondisi tersebut juga berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan persediaan, seperti kelebihan maupun kekurangan stok. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu metode pengolahan data yang mampu mengidentifikasi pola kebutuhan obat berdasarkan karakteristik persediaan dan pemakaian. Penelitian ini menerapkan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan obat ke dalam tiga tingkat kebutuhan, yaitu kebutuhan tinggi (C1), sedang (C2), dan rendah (C3). Hasil pengelompokan digunakan sebagai informasi pendukung dalam menentukan prioritas pengadaan obat.

Data yang digunakan berupa Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO) yang diperoleh dari bagian farmasi UPT Puskesmas Air Tiris. Data yang digunakan mencakup periode Januari 2025 sampai Januari 2026 sejumlah 767 data. Sebelum dianalisis, data diekstraksi, ditabulasi, dan diverifikasi untuk memastikan kelengkapan dan konsistensinya. Atribut yang digunakan dalam proses clustering terdiri atas; Stok awal, yaitu jumlah obat yang tersedia pada awal periode; Penerimaan, yaitu jumlah obat yang diterima selama periode pengamatan; Persediaan, yaitu jumlah keseluruhan obat yang tersedia; Pemakaian, yaitu jumlah obat yang digunakan selama periode pengamatan; Sisa stok, yaitu jumlah obat yang tersisa pada akhir periode. Kelima atribut tersebut dipilih karena berkaitan dengan karakteristik persediaan dan tingkat kebutuhan obat. Knowledge Discovery in Databases (KDD) merupakan suatu proses sistematis untuk mengekstraksi informasi dan mengidentifikasi pola-pola tersembunyi yang sebelumnya belum diketahui dari sekumpulan data. Pengetahuan yang dihasilkan melalui proses tersebut dapat dimanfaatkan sebagai knowledge base yang berperan dalam mendukung proses pengambilan keputusan [2]. Dalam penelitian ini, proses pengolahan data menerapkan pendekatan KDD yang terdiri atas lima tahapan, yaitu data selection, preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation.




Gambar 2. Tahapan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD)

Gambar 2 menunjukkan tahapan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) yang dimulai dari tahapan *data selection* yang dilakukan dengan memilih atribut yang relevan dari data LPLPO periode Januari 2025 sampai Januari 2026, kemudian tahap *pre-processing* dilakukan untuk membersihkan data dari duplikasi, data kosong, dan *noise* [10]. Selanjutnya, pada tahap *transformation*, data dinormalisasi menggunakan metode Min-Max Normalization untuk menyetarakan skala setiap atribut [11]. Rumus normalisasi yang digunakan mengacu pada penelitian Allorerung et al. [12]. Pada tahap data mining, algoritma K-Means diterapkan untuk mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhannya ke dalam tiga *cluster*, yaitu kebutuhan tinggi, sedang, dan rendah. Proses K-Means meliputi penentuan jumlah *cluster*, inisialisasi *centroid*, perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance*, penentuan keanggotaan *cluster*, serta pembaruan *centroid* secara iteratif hingga mencapai kondisi konvergen [13]. Rumus dan tahapan perhitungan K-Means yang digunakan mengacu pada penelitian Kasini, et al. [14]. Tahap terakhir adalah *evaluation* menggunakan RapidMiner untuk mengevaluasi dan menginterpretasikan hasil *clustering* sebagai dasar dalam menentukan prioritas pengadaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris. Hasil akhir yang diharapkan dari penelitian ini adalah diperolehnya pengelompokan obat ke dalam tiga tingkat kebutuhan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah menggunakan algoritma K-Means. Hasil clustering diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik kebutuhan setiap jenis obat berdasarkan data LPLPO periode Januari 2025 sampai Januari 2026 sehingga dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam menentukan prioritas pengadaan dan perencanaan persediaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data awal penelitian berupa Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO) UPT Puskesmas Air Tiris periode Januari 2025 hingga Januari 2026 yang terdiri atas 767 data, dengan atribut nama obat, satuan, stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian, dan sisa stok. Pada tahap data selection, atribut yang relevan untuk proses clustering dipilih, yaitu nama obat sebagai identitas objek, stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian, dan sisa stok sebagai atribut pengolahan data. Selanjutnya, tahap pre-processing dilakukan untuk meningkatkan kualitas data melalui identifikasi data duplikat, missing value, dan inkonsistensi data. Hasil pemeriksaan menunjukkan terdapat 40 data duplikat dan 418 data kosong, sementara data tidak konsisten tidak ditemukan. Setelah proses pembersihan, diperoleh 309 data yang memenuhi kriteria untuk digunakan pada tahap selanjutnya. Pada tahap transformation, dilakukan normalisasi terhadap lima atribut numerik, yaitu stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian, dan sisa stok. Normalisasi bertujuan menyetarakan skala antaratribut sehingga tidak terdapat atribut tertentu yang mendominasi perhitungan jarak pada algoritma K-Means. Nilai minimum dan maksimum setiap atribut ditentukan berdasarkan data hasil pre-processing. Hasil transformasi menghasilkan dataset dengan skala yang seragam sehingga siap digunakan pada tahap data mining untuk proses clustering. Adapun hasil data hasil normalisasi dapat dilihat pada Tabe 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Normalisasi

| No | Nama Obat | Stok Awal | Penerimaan | Persediaan | Pemakaian | Sisa Stok |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Abbocath No. 18 | 0,00441 | 0,00242 | 0,00370 | 0,00502 | 0,02518 |
| 2 | Abbocath No. 20 | 0,01400 | 0,00142 | 0,00951 | 0,00102 | 0,01449 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3** | Abbocath No. 22 | 0,01776 | 0,00142 | 0,01194 | 0,00096 | 0,01839 |
| **4** | Abbocath No. 24 | 0,00405 | 0,00142 | 0,00311 | 0,00210 | 0,00356 |
| **5** | Abbocath No. 26G | 0,00000 | 0,00142 | 0,00050 | 0,00121 | 0,00000 |
| **…** | … | … | … | … | … | … |
| **305** | Yodium Povidone 10 % 1000 ml | 0,00000 | 0,00016 | 0,00005 | 0,00000 | 0,00009 |
| **306** | Yodium Povidone 10 % 30 ml | 0,00000 | 0,00010 | 0,00003 | 0,00000 | 0,00006 |
| **307** | Zinc Syr | 0,00378 | 0,01425 | 0,00750 | 0,00139 | 0,01103 |
| **308** | Zinc Tablet dispersible 20 mg | 0,07092 | 0,00000 | 0,04566 | 0,02479 | 0,05618 |
| **309** | Zink Dispersible | 0,00315 | 0,00000 | 0,00202 | 0,00242 | 0,00162 |

Setelah didapatkan hasil normalisaasi data, tahapan selanjutnya adalah penerapan algoritma K-Means terhadap 309 data obat dengan menetapkan tiga cluster, yaitu C1 sebagai kelompok kebutuhan tinggi, C2 sebagai kelompok kebutuhan sedang, dan C3 sebagai kelompok kebutuhan rendah. Proses clustering dilakukan melalui perhitungan jarak Euclidean antara setiap objek dan centroid, penentuan keanggotaan berdasarkan jarak terdekat, serta pembaruan centroid menggunakan nilai rata-rata setiap atribut. Proses tersebut dilakukan secara iteratif hingga diperoleh kondisi konvergen. Pada iterasi pertama, sebagian besar data berada pada C3, yaitu sebanyak 290 data, sedangkan C2 terdiri atas 18 data dan C1 hanya 1 data. Iterasi awal tersebut menunjukkan bahwa posisi centroid masih belum merepresentasikan kelompok data secara optimal sehingga diperlukan pembaruan centroid dan iterasi lanjutan. Setelah dilakukan proses perhitungan jarak, pengelompokan, dan pembaruan centroid secara berulang, proses clustering mencapai kondisi konvergen pada iterasi ke-7. Pada kondisi tersebut, komposisi akhir cluster terdiri atas 4 data pada C1, 27 data pada C2, dan 278 data pada C3. Hasil clustering menunjukkan bahwa terdapat empat jenis obat yang termasuk dalam kelompok dengan tingkat kebutuhan tertinggi (C1), sehingga obat-obatan tersebut menjadi prioritas utama dalam pemantauan dan perencanaan pengadaan. Sementara itu, kelompok kebutuhan sedang dan rendah mencakup jenis obat dalam jumlah yang lebih besar dan dapat menjadi prioritas berikutnya sesuai dengan kondisi persediaan.

Tabel 2. Hasil Iterasi 1 dan Iterasi 7

| Iterasi 1 | | Iterasi 7 | |
|---|---|---|---|
| C1 | 1 | C1 | 4 |
| C2 | 18 | C2 | 27 |
| C3 | 290 | C3 | 278 |
| Total | 309 | Total | 309 |

### 3.3. Hasil Perhitungan Rekomendasi Pengadaan Stok

Setelah proses clustering selesai, penelitian dilanjutkan dengan menghitung rata-rata kebutuhan obat per bulan. Nilai tersebut diperoleh dari total pemakaian selama periode pengamatan dibagi dengan jumlah bulan pengamatan, yaitu 13 bulan. Selain itu, sisa stok yang digunakan dalam perhitungan berasal dari kondisi stok pada Januari 2026.

Rekomendasi pengadaan dihitung menggunakan metode konsumsi dengan mempertimbangkan safety stock sebesar 10% dari rata-rata kebutuhan bulanan. Nilai safety stock tersebut ditetapkan berdasarkan hasil wawancara dengan apoteker di Puskesmas Air Tiris. Secara konseptual, jumlah pengadaan ditentukan dengan mempertimbangkan kebutuhan rata-rata bulanan, tambahan safety stock, dan jumlah stok yang masih tersedia.

Sebagai contoh, pada kelompok kebutuhan tinggi, Antasida DOEN memiliki rata-rata kebutuhan bulanan sebesar 2.477 unit, sisa stok 0 unit, dan safety stock 248 unit sehingga rekomendasi pengadaannya sebesar 2.725 unit. Sementara itu, Asam Mefenamat 500 mg memiliki rata-rata kebutuhan 2.154 unit dengan sisa stok 600 unit dan safety stock 215 unit sehingga rekomendasi pengadaannya sebesar 1.769 unit. Adapun Amoxicillin 500 mg/Solpenox dan Paracetamol 500 mg tidak memperoleh rekomendasi pengadaan pada periode tersebut karena sisa stok yang tersedia telah mencukupi kebutuhan yang diperhitungkan. Hasil dari Perhitungan Rekomendasi Pengadaan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rekomendasi Pengadaan Stok

| Cluster | Jenis Obat | Pengadaan | Rata-rata Kebutuhan perbulan | Sisa Stok | *Safety Stock* | Rekomendasi Pengadaan Stok |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Amoxicillin 500 mg/ Solpenox | JKN, APBD II | 808 | 19.300 | 81 | 0 |
| | Antasida DOEN | JKN, APBD II | 2.477 | 0 | 248 | 2,725 |
| | Asam Mefenamat 500 mg | JKN, APBD II | 2.154 | 600 | 215 | 1,769 |
| | Paracetamol 500 mg | JKN, APBD II | 6.362 | 16.000 | 636 | 0 |
| 2 | Amlodipin 5 mg | JKN, APBD II | 1.615 | 2.100 | 162 | 0 |
| | Asam Ascorbat (Vit. C) 50 mg | JKN, APBD II | 1.062 | 1.200 | 106 | 0 |
| | Cavicur | JKN | 500 | 0 | 50 | 550 |
| | Cetirizine | JKN | 1.792 | 0 | 179 | 1,972 |
| | Chlorfeniramine Maleat (CTM) 4 mg | APBD II, JKN | 1.662 | 0 | 166 | 1,828 |
| | … | … | … | … | … | … |
| | Sarung Tangan Size L | JKN | 446 | 0 | 5 | 491 |
| | Sarung Tangan Size S | JKN | 546 | 0 | 55 | 601 |
| | Simvastatin 20 mg | APBD II, JKN | 496 | 1.130 | 50 | 0 |
| | Thiamin HCl | JKN | 554 | 0 | 55 | 609 |
| | Vitamin B Complex | JKN | 1.377 | 0 | 138 | 1,515 |
| 3 | Abbocath No. 18 | APBD II, JKN | 32 | 0 | 3 | 35 |
| | Abbocath No. 20 | APBD II | 6 | 147 | 1 | 0 |
| | Abbocath No. 22 | APBD II | 6 | 241 | 1 | 0 |
| | Abbocath No. 24 | JKN | 13 | 0 | 1 | 15 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Acetylsistein 200 mg | JKN | 357 | 1.500 | 36 | 0 |
| | … | … | … | … | … | … |
| | yodium povidon 1 L | JKN | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Yodium Povidon 30 ml | JKN | 4 | 0 | 0 | 5 |
| | yodium Povidon 300 ml | JKN | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Zinc Syr | JKN | 9 | 0 | 1 | 10 |
| | Zinc Tablet dispersible 20 mg | JKN | 158 | 0 | 16 | 173 |

Berdasarkan hasil clustering, diperoleh empat jenis obat yang termasuk dalam kelompok kebutuhan tinggi (C1), yaitu Amoxicillin 500 mg/Solpenox, Antasida DOEN, Asam Mefenamat 500 mg, dan Paracetamol 500 mg. Keempat jenis obat tersebut ditetapkan sebagai prioritas utama berdasarkan karakteristik pemakaian dan persediaannya. Namun, hasil clustering tidak secara langsung menentukan bahwa seluruh obat dalam C1 harus dilakukan pengadaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Antasida DOEN dan Asam Mefenamat 500 mg memerlukan pengadaan masing-masing sebesar 2.725 unit dan 1.769 unit, sedangkan Amoxicillin 500 mg/Solpenox dan Paracetamol 500 mg tidak memerlukan pengadaan karena persediaan yang tersedia masih mencukupi kebutuhan. Temuan ini menunjukkan bahwa hasil clustering berperan dalam menentukan tingkat prioritas kebutuhan obat, sementara penentuan jumlah pengadaan tetap mempertimbangkan rata-rata kebutuhan bulanan, safety stock, dan sisa persediaan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengelompokkan data obat berdasarkan tingkat kebutuhan obat di UPT Puskesmas Air Tiris dengan menerapkan metode K-Means Clustering. Pengelompokan tersebut dilakukan untuk menghasilkan informasi yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam menentukan prioritas pengadaan obat. Permasalahan utama yang ditemukan pada sistem yang berjalan adalah belum tersedianya fitur yang mampu mengelompokkan obat berdasarkan tingkat kebutuhan, sehingga proses analisis masih dilakukan melalui rekapitulasi data secara manual. Kondisi tersebut dapat menyebabkan proses pengambilan keputusan menjadi kurang optimal serta meningkatkan risiko terjadinya kelebihan maupun kekurangan stok obat. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO) periode Januari 2025 sampai Januari 2026. Data tersebut memiliki beberapa variabel utama, yaitu stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian, dan sisa stok.

Penggunaan beberapa variabel tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran karakteristik persediaan dan pemakaian setiap jenis obat selama periode pengamatan. Dengan demikian, proses clustering tidak hanya mempertimbangkan satu indikator, tetapi melihat karakteristik obat berdasarkan beberapa atribut yang berkaitan dengan kebutuhan persediaannya. Tahapan analisis dilakukan menggunakan pendekatan Knowledge Discovery in Database (KDD), yang terdiri atas data selection, preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan agar data yang digunakan dalam proses clustering memiliki kualitas dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan algoritma K-Means. Pada tahap data selection dilakukan pemilihan data yang relevan dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, preprocessing dilakukan untuk memastikan data yang digunakan telah sesuai dan tidak mengandung permasalahan yang dapat mengganggu proses

pengolahan. Tahap transformation dilakukan untuk menyesuaikan skala data, sedangkan data mining digunakan untuk melakukan proses clustering menggunakan K-Means. Hasil yang diperoleh kemudian dievaluasi dan diinterpretasikan berdasarkan karakteristik masing-masing cluster. Setelah proses clustering selesai, penelitian dilanjutkan dengan menghitung rata-rata kebutuhan obat per bulan. Nilai tersebut diperoleh dari total pemakaian selama periode pengamatan yang dibagi dengan jumlah bulan pengamatan, yaitu 13 bulan. Perhitungan rata-rata kebutuhan bulanan digunakan untuk mengetahui gambaran penggunaan masing-masing obat dalam satu bulan dan menjadi salah satu dasar dalam menentukan kebutuhan stok pada periode berikutnya. Selain rata-rata kebutuhan bulanan, penelitian juga mempertimbangkan sisa stok pada Januari 2026. Selanjutnya digunakan safety stock sebesar 10% dari rata-rata kebutuhan bulanan. Besaran safety stock tersebut ditetapkan berdasarkan hasil wawancara dengan salah seorang apoteker di Puskesmas Air Tiris. Rekomendasi pengadaan dihitung dengan menjumlahkan rata-rata kebutuhan bulanan dan safety stock, kemudian dikurangi dengan sisa stok yang tersedia. Formula tersebut digunakan untuk menentukan jumlah pengadaan yang diperlukan berdasarkan kondisi persediaan aktual.

Dengan demikian, penelitian ini dapat menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Pertama, algoritma K-Means dapat diterapkan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan tingkat kebutuhan obat berdasarkan data LPLPO. Kedua, hasil clustering dapat digunakan sebagai salah satu dasar dalam memberikan rekomendasi pengadaan dengan mempertimbangkan rata-rata kebutuhan bulanan, safety stock, dan sisa stok. Hasil penelitian tersebut diharapkan dapat membantu Puskesmas Air Tiris dalam melakukan pengelolaan persediaan serta menentukan prioritas pengadaan obat secara lebih tepat dan terarah. Penerapan K-Means pada data LPLPO menghasilkan tiga kelompok kebutuhan obat yang dapat membedakan obat berdasarkan karakteristik persediaan dan pemakaiannya. Konvergensi pada iterasi ke-7 menunjukkan bahwa proses pengelompokan telah mencapai kondisi stabil, karena komposisi anggota cluster pada iterasi ke-6 dan ke-7 tidak mengalami perubahan. Tingkat kebutuhan yang dihasilkan oleh clustering merupakan informasi pengelompokan, sedangkan keputusan jumlah pengadaan tetap perlu mempertimbangkan rata-rata pemakaian, sisa stok, dan safety stock. Hal ini terlihat dari tahap lanjutan penelitian yang menghitung rekomendasi pengadaan berdasarkan kebutuhan bulanan dan persediaan yang tersedia. Keberadaan empat obat pada kelompok kebutuhan tinggi memberikan informasi penting bagi pengelola karena kelompok tersebut dapat dijadikan prioritas utama dalam pemantauan persediaan dan perencanaan pengadaan. Hasil ini membantu mengarahkan perhatian pengelola terhadap jenis obat yang memiliki karakteristik kebutuhan lebih tinggi, sehingga proses pengadaan tidak hanya didasarkan pada pemeriksaan stok secara manual, tetapi juga mempertimbangkan pola data historis. Penggabungan hasil clustering dengan perhitungan kebutuhan rata-rata bulanan dan safety stock juga memberikan informasi yang lebih operasional.

Clustering digunakan untuk menentukan tingkat prioritas kebutuhan, sedangkan perhitungan rekomendasi digunakan untuk memperkirakan jumlah pengadaan. Dengan demikian, kedua hasil tersebut memiliki fungsi yang berbeda tetapi saling melengkapi dalam mendukung pengelolaan persediaan obat. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan

bahwa penerapan K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan 309 jenis obat berdasarkan tingkat kebutuhan dan menghasilkan informasi yang dapat mendukung perencanaan pengadaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kualitas dan representativitas pengelompokan masih dapat dikembangkan melalui penggunaan periode data yang lebih panjang dan penambahan variabel lain, seperti jumlah kunjungan pasien, jenis penyakit, dan penggunaan obat pada masing-masing poli, sebagaimana juga direkomendasikan dalam penelitian.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai **Analisis dan Perancangan Sistem Pengelompokan Data Obat dengan Penerapan Metode K-Means dalam Menentukan Tingkat Kebutuhan Obat di UPT Puskesmas Air Tiris**, dapat disimpulkan bahwa metode K-Means berhasil diterapkan untuk mengelompokkan data obat berdasarkan tingkat kebutuhannya. Proses penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi tahapan data selection, preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation. Data yang digunakan berasal dari Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPLPO) periode Januari 2025 sampai Januari 2026 dengan variabel berupa stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian, dan sisa stok. Setelah melalui proses preprocessing dan normalisasi, data tersebut kemudian diolah menggunakan algoritma K-Means dengan membentuk tiga Cluster, yaitu Cluster 1 sebagai kebutuhan tinggi, Cluster 2 sebagai kebutuhan sedang, dan Cluster 3 sebagai kebutuhan rendah. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dari 309 jenis obat yang dianalisis, terdapat 4 jenis obat yang termasuk dalam Cluster kebutuhan tinggi, 27 jenis obat termasuk dalam Cluster kebutuhan sedang, dan 278 jenis obat termasuk dalam Cluster kebutuhan rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma K-Means mampu mengelompokkan data obat berdasarkan karakteristik dan tingkat kebutuhannya sehingga dapat memberikan informasi yang lebih jelas mengenai prioritas kebutuhan obat di UPT Puskesmas Air Tiris. Hasil clustering tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam menentukan prioritas pengadaan obat. Pengelompokan berdasarkan tingkat kebutuhan dapat membantu pihak Puskesmas dalam mengetahui jenis obat yang memiliki kebutuhan tinggi, sedang, maupun rendah sehingga proses perencanaan dan pengadaan dapat dilakukan secara lebih terarah. Selain itu, rekomendasi pengadaan juga mempertimbangkan rata-rata kebutuhan obat per bulan, sisa stok, serta safety stock sebesar 10%, sehingga dapat menjadi dasar pendukung dalam menentukan jumlah pengadaan obat dan mengurangi risiko terjadinya kekurangan maupun kelebihan persediaan. Berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan, sistem yang dirancang dapat memberikan gambaran mengenai proses pengelolaan data obat, pengolahan data menggunakan metode K-Means, hasil pengelompokan, serta rekomendasi pengadaan obat. Perancangan sistem tersebut diharapkan dapat membantu admin atau apoteker dalam memperoleh informasi mengenai tingkat kebutuhan obat secara lebih terstruktur dan dapat mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan persediaan obat di Puskesmas Air Tiris.

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode K-Means dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam membantu mengidentifikasi dan mengelompokkan tingkat kebutuhan obat di UPT Puskesmas Air Tiris. Hasil clustering dapat menjadi informasi pendukung dalam menentukan prioritas pengadaan dan pengelolaan

persediaan obat secara lebih tepat dan terarah. Meskipun penelitian ini masih terbatas pada tahap analisis dan perancangan serta belum sampai pada tahap implementasi sistem, hasil penelitian telah memberikan dasar yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem pengelompokan dan rekomendasi pengadaan obat pada tahap selanjutnya. Penelitian ini berhasil menerapkan metode Data Mining dengan tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD), yang meliputi data selection, preprocessing, transformation, data mining, dan evaluation, untuk mengelompokkan data obat berdasarkan tingkat kebutuhan di UPT Puskesmas Air Tiris. Metode K-Means digunakan untuk mengolah data LPLPO periode Januari 2025 hingga Januari 2026 dan menghasilkan tiga kelompok kebutuhan obat, yaitu kebutuhan tinggi, kebutuhan sedang, dan kebutuhan rendah. Hasil pengelompokan menunjukkan terdapat 4 jenis obat pada cluster kebutuhan tinggi, 27 jenis obat pada cluster kebutuhan sedang, dan 278 jenis obat pada cluster kebutuhan rendah. Pengelompokan tersebut memberikan gambaran mengenai tingkat kebutuhan masing-masing obat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam pengelolaan persediaan obat, khususnya dalam menentukan prioritas perencanaan dan pengadaan obat secara lebih efektif, tepat sasaran, dan terarah. Dengan demikian, penerapan metode K-Means terbukti mampu mendukung proses pengambilan keputusan dalam manajemen persediaan obat di UPT Puskesmas Air Tiris.

**DAFTAR REFERENSI**


1. D. Astuti and Muqorobin, “Optimasi Metode K-Means Clustering untuk Pengelompokan Obat Di Puskemas Mertoyudan I Magelang,” Sist. J. Sist. Inf., vol. 13, no. 5, pp. 2144–2160, 2024.
2. H. Rusnedy, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, “Identifikasi Tingkat Pemakaian Obat Menggunakan Metode Fuzzy C-Means,” J. Inf. dan Teknol., vol. 3, pp. 196–201, 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i4.152.
3. Z. Rahimi, N. Li, D. G. Down, and D. M. Arnold, “Clustering-based demand forecasting with an application to immunoglobulin products,” Oper. Res. Data Anal. Logist., vol. 45, p. 200469, 2025.
4. V. Khalil and S. Foo, “A lean approach for improving medicines management in Australia’s first cardiac hospital inventory system,” Int. J. Health Plann. Manage., vol. 39, no. 5, pp. 1642–1651, 2024.
5. L. Izzah and A. Jananto, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Perencanaan Kebutuhan Obat Di Klinik Citra Medika,” Progresif J. Ilm. Komput., vol. 18, no. 1, pp. 69–76, 2022.
6. S. Nurani, Y. Syahra, and A. Calam, “Penerapan Data Mining Dalam Clustering Pencapaian Target Penjualan Menggunakan Algoritma K-Means,” J. Sist. Inf. TGD, vol. 2, no. 3, pp. 355–363, 2023.
7. M. Ulfah, “Penerapan Data Mining Clustering Menggunakan Metode K-Means Dalam Pengelompokan Buku Perpustakaan Politeknik Negeri Balikpapan,” vol. 4, no. 3, pp. 62–68, 2022.
8. A. N. Shabrina, M. Afdal, and S. Monalisa, “Comparison Of K-Means, K-Medoids, and Fuzzy C-Means Algorithms for Clustering Drug User’s Addiction Levels,” J. Sist. Cerdas, vol. 6, no. 2, pp. 113–122, 2023.

9. R. A. Farissa, R. Mayasari, and Y. Umaidah, “Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Pengelompokkan Data Obat dengan Silhouette Coefficient,” vol. 5, no. 2, pp. 109–116, 2021.
10. Y. S. Siregar, D. Handoko, M. Khairani, N. I. Syahputri, H. Harahap, and H. Artikel, “Implementasi Data Mining Klasifikasi Algoritma Chaid Dalam Menentukan Pola Penerima Mahasiswa Baru,” Digit. Transform. Technol. (Digitech)| e, vol. 3, no. 2, pp. 1–12, 2023.
11. M. Sholeh, D. Andayati, and R. Y. Rachmawati, “DATA MINING MODEL KLASIFIKASI MENGGUNAKAN K-NEAREST NEIGHBOR WITH NORMALIZATION FOR DIABETES PREDICTION,” J. TeIKa, vol. 12, no. 2, pp. 77–87, 2022.
12. P. P. Allorerung, A. Erna, M. Bagussahrir, and S. Alam, “Analisis Performa Normalisasi Data untuk Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penyakit,” JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga), vol. 9, no. 3, pp. 178–191, 2024.
13. H. Rusnedy, Kasini, L. S. Tanjung, and Y. Yusmita, “Application of TOPSIS and K-Means Clustering Methods in Recommendations and Analysis of Study Program Interest for New Students,” J. Eng. Sci. Technol. Manag., vol. 5, no. 1, pp. 131–136, 2025.
14. Kasini, H. Rusnedy, L. S. Tanjung, and N. Y. S. Munti, “Penerapan algoritma k-means untuk pengelompokan data mahasiswa baru Program Studi Teknik Informatika di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai,” JUTIN J. Tek. Ind. Terintegrasi, vol. 8, no. 1, pp. 1378–1387, 2025.