

Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Penjualan Obat (Studi Kasus Apotek Talun Farma Pasuruan)

1st Ajeng Shabrina Enda Mawaddah
Sistem Informasi

Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

ajengshabrina@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Mochamad Nizar Palefy Ma'ady,
S.Kom., M.Kom., M.IM.

Sistem Informasi
Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

mnizarpm@telkomuniversity.ac.id

3rd Arip Ramadan, S.Si., M.Stat.
Sistem Informasi

Telkom University Surabaya
Surabaya, Indonesia

aripramadan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pengelolaan stok obat yang kurang optimal di Apotek Talun Farma menyebabkan terjadinya kelebihan dan kekurangan persediaan, sehingga dapat memengaruhi kelancaran operasional dan pendapatan. Untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data, penelitian ini menerapkan metode *K-Means Clustering* guna mengelompokkan obat berdasarkan jumlah penjualan, harga, dan jenis obat. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara, serta menggunakan transaksi penjualan selama satu tahun sebagai dasar analisis. Proses pengolahan data mengikuti tahapan CRISP-DM, meliputi *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*. Penentuan jumlah cluster optimal dilakukan menggunakan *Elbow Method* sedangkan evaluasi kualitas model dengan membandingkan dua jenis perhitungan jarak menggunakan *Davies-Bouldin Index*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perhitungan jarak Manhattan memberikan nilai DBI terendah sebesar 0.3823 yang menandakan bahwa metode ini mampu memisahkan cluster dengan baik dan memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan metode Euclidean. Hasil clustering membentuk tiga kelompok obat dengan karakteristik penjualan berbeda, yaitu penjualan dan harga tinggi, sedang, dan rendah. Seluruh hasil analisis divisualisasikan melalui *dashboard* interaktif berbasis Streamlit yang memuat fitur unggah data, pemilihan variabel, penentuan jumlah cluster, tabel nilai SSE, visualisasi 3D, distribusi cluster, detail cluster, serta fitur unduh laporan. Visualisasi ini membantu pengguna memahami pola penjualan obat secara lebih jelas dan mendalam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi Apotek Talun Farma dalam mengelola persediaan secara lebih tepat, meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok, serta meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam strategi penyediaan obat.

Kata kunci— Algoritma K-Means Clustering, Apotek, Data Mining, Penjualan Obat, Streamlit

I. PENDAHULUAN

Perkembangan aktivitas ekonomi masyarakat saat ini turut mendorong peningkatan kebutuhan akan layanan kesehatan, termasuk konsumsi obat-obatan. Hal ini menjadikan apotek sebagai bagian penting dalam sistem

pelayanan kesehatan yang berperan menyediakan berbagai kebutuhan medis secara cepat dan mudah [1]. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, permintaan terhadap produk farmasi juga mengalami peningkatan. Kondisi ini menuntut apotek untuk memiliki sistem pengelolaan yang baik, terutama dalam hal manajemen stok dan penjualan.

Produktivitas penjualan sangat penting bagi organisasi atau perusahaan karena berpengaruh langsung pada keuntungan dan kesinambungan operasionalnya. Dalam konteks bisnis, tingkat penjualan menjadi indikator keberhasilan suatu organisasi atau perusahaan. Semakin tinggi penjualan, semakin besar potensi keuntungan yang dapat dicapai, sehingga memungkinkan perusahaan untuk tetap bertahan dan bersaing dalam mengembangkan usahanya [2]. Menganalisis penjualan merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan produktivitas, karena penjualan menjadi dasar utama keberhasilan suatu bisnis. Saat ini, pertumbuhan bisnis berkembang dengan pesat, termasuk di sektor kesehatan, khususnya apotek yang terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu [3].

Saat ini, banyak apotek yang berkembang guna memudahkan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan kesehatan. Apotek Talun Farma yang berlokasi di Desa Talun, Kabupaten Pasuruan, merupakan salah satu bisnis di sektor kesehatan yang menyediakan berbagai jenis obat-obatan baik resep maupun non resep, serta peralatan medis. Berdasarkan hasil observasi awal, apotek talun farma mengalami peningkatan jumlah pelanggan khususnya pada hari-hari tertentu seperti pada saat musim pancaroba, atau saat terjadi peningkatan kasus penyakit tertentu. Mengingat obat memiliki masa kadaluarsa yang terbatas, apotek talun farma perlu memastikan bahwa stok yang tersedia dapat terjual dengan cepat. Pengelolaan persediaan obat dan peralatan medis yang efektif akan membantu memenuhi kebutuhan pelanggan secara optimal. Persediaan merupakan elemen penting dalam operasional suatu bisnis atau perusahaan, karena berperan dalam memastikan kelancaran dan keberhasilannya [4]. Persediaan yang memadai dapat memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan usaha,

sementara jika kekurangan persediaan dapat menimbulkan dampak negatif yang berpotensi menghambat operasional usaha. Dampak tersebut dapat dilihat dari ketidakstabilan pendapatan penjualan.

Apotek Talun Farma menghadapi kesulitan dalam menentukan persediaan produk obat yang sering terjual dan jarang terjual dalam waktu kedepannya. Hal ini disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara pencatatan stok obat yang dilakukan secara komputerisasi dan manual, sehingga data tidak tersinkron dengan baik serta tidak dikelompokkan secara sistematis. Akibatnya, terjadi penumpukan stok obat yang berlebihan, yang dapat menyebabkan kerugian bagi apotek. Pemahaman yang baik mengenai pola penjualan, terutama dalam mengidentifikasi produk yang paling sering terjual, dapat meningkatkan produktivitas penjualan. Oleh karena itu, diperlukan pengelompokan persediaan obat yang tepat agar dapat membantu Apotek Talun Farma dalam mengambil keputusan yang lebih efektif terkait manajemen stok obat.

Berbagai metode dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam penjualan obat, salah satunya dengan menerapkan teknik data mining. Data mining melibatkan proses pengumpulan dan analisis data dalam skala besar guna mendukung evaluasi dan pengambilan keputusan terkait penjualan obat. Dalam penerapannya, data mining memiliki tahapan yang harus diikuti sebelum melakukan pengolahan data, salah satunya adalah pemilihan algoritma yang sesuai. Setiap algoritma dalam data mining memiliki karakteristik dan ketentuannya masing-masing. Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data penjualan obat antara lain *K-Means*, *Improved K-Means*, *Fuzzy C-Means*, serta algoritma lainnya [5]. Berdasarkan hal tersebut, penerapan data mining menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan penjualan obat karena mampu menganalisis data dalam skala besar untuk menghasilkan pola yang berguna dalam pengambilan keputusan.

Penelitian ini menggunakan metode *K-Means* untuk mengelompokkan data penjualan obat. *K-Means* dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data secara efektif berdasarkan kesamaan karakteristik. Algoritma ini memiliki keunggulan dalam kecepatan dan efisiensi dalam mengolah data yang berukuran besar [6]. Fungsi dari proses pengelompokan (*clustering*) untuk memberikan manfaat strategis bagi apotek dalam memahami pola pembelian pelanggan, tren musiman, serta perubahan permintaan dari waktu ke waktu. Informasi ini berguna untuk merencanakan pengadaan stok secara lebih tepat dan menghindari kelebihan atau kekurangan persediaan. Selain itu, hasil pengelompokan membantu meningkatkan efisiensi operasional, seperti penataan ruang penyimpanan, serta mendukung strategi promosi dengan menargetkan produk tertentu. Dengan demikian, metode *K-Means Clustering* dalam penelitian ini menjadi alat bantu penting dalam pengambilan keputusan yang lebih akurat terkait manajemen stok, pemasaran, dan pelayanan apotek secara keseluruhan.

Pada Penelitian terdahulu dengan permasalahan serupa menunjukkan bahwa metode *K-Means* dapat diterapkan untuk pengelompokan data penjualan. Metode ini dapat digunakan pada berbagai ukuran data, baik dalam skala besar maupun kecil, serta dapat diterapkan di berbagai bidang, seperti bisnis, kesehatan, pendidikan, dan lainnya [7]. Bahasa pemrograman *Python* digunakan sebagai alat bantu dalam

pengolahan data. Pada penelitian sebelumnya [8], *python* telah diterapkan sebagai salah satu bahasa pemrograman untuk analisis data.

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *K-Means Clustering* dalam menganalisis dan mengelompokkan data transaksi penjualan obat di Apotek Talun Farma. Kemudian hasilnya akan disajikan dalam bentuk visualisasi *dashboard* yang dikembangkan menggunakan Bahasa pemrograman *python* dengan dukungan Pustaka seperti *pandas*, *scikit-learn*, agar mudah dipahami oleh pengguna. Hasil dari penerapan metode *K-Means Clustering* ini diharapkan dapat membantu pihak Apotek Talun Farma dalam memahami pola penjualan, merencanakan stok secara lebih tepat, serta menyusun strategi promosi. Dengan begitu, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional, penjualan, dan kualitas layanan apotek.

II. KAJIAN TEORI

Pada penelitian ini, peneliti menguraikan dasar teori-teori yang menjadi landasan dalam penelitian.

A. DATA MINING

Data mining merupakan sebuah proses penggalian atau penyaringan data dari kumpulan data berukuran besar melalui berbagai tahapan untuk mendapatkan informasi yang bermanfaat dari data tersebut [9]. Data mining dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pola dari data yang tersimpan pada database. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai panduan dalam mengelola bisnis guna mempertahankan dan meningkatkan daya saing perusahaan [10].

B. CRISP-DM

CRISP-DM merupakan teknik yang sering digunakan oleh para praktisi dengan menggunakan proses pemodelan informasi. Tujuan dari metode ini adalah menemukan pola yang bermakna dalam data yang dianalisis. CRISP-DM menyediakan langkah-langkah dan kerangka kerja yang membantu pengguna agar lebih terarah dan memahami tahapan yang perlu dilakukan dalam penelitian (Rossa Amelia Manik & Atik Ariesta, 2023). Metode ini terdiri dari enam fase, yaitu business understanding, data understanding, data preparation, modeling, evaluation, dan deployment.

C. K-MEANS

K-means adalah sebuah metode pengelompokan yang menggunakan dasar clustering, dengan proses yang dilakukan secara bertahap. Contoh dari algoritma ini adalah *K-means*, yang bekerja dengan melakukan iterasi untuk mengelompokkan data [11]. Proses dimulai dengan menentukan nilai *K* sebagai penanda jumlah kelompok yang akan dibuat. Selanjutnya, algoritma secara acak menetapkan posisi awal untuk setiap *centroid*, yang merupakan titik pusat dari masing-masing kelompok. Pendekatan ini bertujuan untuk membagi data ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda.

D. PCA (*Principal Component Analysis*)

Dimensi dan kompleksitas data yang tinggi dapat memengaruhi kinerja proses analisis, termasuk klasifikasi dan clustering. Oleh karena itu, diperlukan proses reduksi dimensi untuk menyederhanakan data yang digunakan sehingga dapat mengurangi potensi kesalahan dalam proses analisis. Salah satu metode yang umum digunakan untuk reduksi dimensi adalah *Principal Component Analysis*

(PCA). PCA bekerja dengan membentuk sejumlah dimensi baru yang disebut *principal components*, yang kemudian diurutkan berdasarkan besarnya variasi data yang mampu dijelaskan. Principal component diperoleh melalui proses dekomposisi nilai eigen (*eigenvalue*) dan vektor eigen (*eigenvector*) dari matriks kovariansi data. Dengan menggunakan PCA, data berdimensi tinggi dapat direpresentasikan ke dalam dimensi yang lebih rendah tanpa menghilangkan informasi penting secara signifikan [12].

III. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data penjualan obat di Apotek Talun Farma selama periode satu tahun. Dataset terdiri dari 676 jenis obat hasil agregasi data transaksi, dengan tiga variabel utama, yaitu jumlah penjualan, total harga penjualan, dan jenis obat. Dataset ini digunakan untuk menganalisis pola penjualan obat serta mendukung proses pengelompokan menggunakan metode clustering.

TABEL 1
(DATASET)

No	Dataset Penjualan Obat Apotek			
	Nama Obat	Jumlah	Harga	Jenis Obat
1	Acarbose 100MG	2	33000	1
2	Acetylcysteine 200MG	11	126500	1
3	Acifar Cream	55	412500	1
4	Actifed Hijau	11	737000	1
5	Actifed Kuning	2	134000	1

Tahap awal pengolahan data dilakukan melalui preprocessing untuk memastikan data berada dalam kondisi bersih dan siap dianalisis. Pemeriksaan terhadap dataset menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai kosong (missing values), duplikasi data, maupun anomali yang signifikan pada atribut jumlah penjualan, harga, dan jenis obat. Dengan demikian, dataset dinilai layak digunakan dalam proses pemodelan tanpa memerlukan proses imputasi atau perbaikan data tambahan.

Karena dataset memiliki tiga variabel, maka diperlukan reduksi dimensi untuk menyederhanakan proses analisis dan meningkatkan visualisasi data. Oleh karena itu, digunakan metode Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi tiga variabel awal menjadi dua komponen utama, yaitu Principal Component 1 (PC1) dan Principal Component 2 (PC2), dengan tetap mempertahankan sebagian besar informasi penting dalam data. Reduksi dimensi ini bertujuan untuk menghindari permasalahan perbedaan skala antar variabel serta mempermudah interpretasi hasil clustering secara visual.

Sebelum proses PCA dilakukan, data terlebih dahulu distandarisasi menggunakan StandardScaler untuk menyamakan skala nilai pada setiap variabel. Selanjutnya, PCA diterapkan untuk mentransformasikan variabel jumlah penjualan, harga, dan jenis obat ke dalam dua komponen utama. Kedua komponen tersebut merupakan kombinasi linier dari variabel asli yang mampu merepresentasikan karakteristik utama data penjualan obat.

TABEL 2
(HASIL PCA)

No	Hasil Reduksi Dimensi Menggunakan PCA (Principal Component Analysis)	
	PC1	PC2
1	-0,448421	0.266815
2	-0,386248	0.266536
3	-0,157800	0.266473
4	-0,116850	0.261887
5	-0,403852	0.266046

Tabel II menunjukkan contoh hasil reduksi dimensi menggunakan PCA, di mana setiap jenis obat direpresentasikan dalam ruang dua dimensi berdasarkan nilai PC1 dan PC2. Obat yang memiliki nilai PC1 dan PC2 yang berdekatan menunjukkan karakteristik penjualan yang serupa. Dengan menggunakan dua komponen utama ini, struktur data masih dapat dianalisis secara visual tanpa kehilangan pola penting dari data asli.

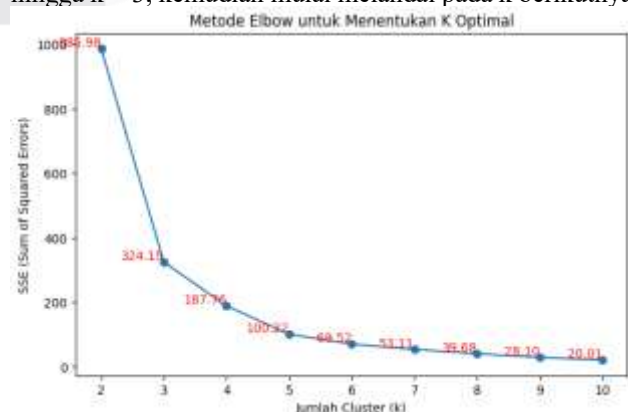
Setelah proses reduksi dimensi menggunakan PCA selesai, tahap selanjutnya adalah membangun model K-Means Clustering untuk menentukan jumlah cluster optimal. Penentuan jumlah cluster dilakukan menggunakan metode Elbow, dan hasil clustering digunakan untuk mengelompokkan obat berdasarkan karakteristik penjualannya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan proses pemodelan terhadap data penjualan obat yang telah melalui tahapan preprocessing dan reduksi dimensi pada bab sebelumnya. Penelitian ini menggunakan metode clustering dengan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data penjualan obat di Apotek Talun Farma Pasuruan berdasarkan kesamaan karakteristik. Variabel yang digunakan dalam proses clustering terdiri dari jumlah penjualan obat, harga obat, dan jenis obat, yang dikategorikan menjadi antibiotik (0) dan non-antibiotik (1). Tujuan penerapan algoritma K-Means adalah untuk menemukan pola pengelompokan data penjualan obat sehingga dapat mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan secara lebih terarah berdasarkan karakteristik masing-masing cluster.

A. Analisis Hasil Modelling

Langkah awal dalam proses clustering adalah menentukan jumlah cluster optimal (k). Penentuan nilai k dilakukan menggunakan metode Elbow, dengan menganalisis hubungan antara jumlah cluster dan nilai Sum of Squared Errors (SSE). Grafik Elbow menunjukkan bahwa penurunan nilai SSE terjadi cukup signifikan pada k = 2 hingga k = 3, kemudian mulai melandai pada k berikutnya.



GAMBAR 1

(Metode Elbow)

Berdasarkan grafik Elbow, titik siku (elbow point) terlihat jelas pada $k = 3$, di mana penurunan SSE mulai melambat secara signifikan. Oleh karena itu, jumlah cluster optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga cluster ($k = 3$).

B. Hasil Clustering Menggunakan Jarak Euclidean

Setelah jumlah cluster ditentukan, proses clustering dilakukan menggunakan algoritma K-Means dengan jarak Euclidean. Titik pusat (centroid) awal ditentukan secara acak, kemudian dilakukan iterasi hingga posisi centroid konvergen.

TABEL 3
(Centroid Euclidean)

Cluster	Titik Centroid K-Means (Euclidean Distance)	
	PC1	PC2
1	-0,150141	0,266493
2	-0,157503	-3,747093
3	7,693654	-0,027202

Hasil clustering menunjukkan bahwa data penjualan obat terbagi ke dalam tiga cluster berdasarkan jarak terdekat terhadap centroid masing-masing.

TABEL 4
(Hasil Clustering Euclidean)

Hasil Clustering Euclidean				
Nama Obat	Jarak C0	Jarak C1	Jarak C2	Cluster
Acarbose 100MG	0,298	4,024	8,147	0
Acetylcysteine 200MG	0,236	4,020	8,085	0
Yusimox Dry Sirup	4,021	0,244	8,908	1
Yasmin Tab	5,380	6,662	2,473	2

Obat dikelompokkan ke dalam cluster dengan jarak minimum terhadap centroid. Cluster 0 memiliki jumlah anggota terbesar, sedangkan Cluster 1 dan Cluster 2 memiliki jumlah anggota yang lebih sedikit.

C. Ringkasan Hasil Clustering Euclidean

TABEL 5
(Ringkasan Hasil Clustering Euclidean)

Cluster	Ringkasan Pengelompokan Euclidean	
	Jumlah Obat	Karakteristik Obat
0	620	Penjualan dan Harga Sedang
1	44	Penjualan dan Harga Rendah
2	13	Penjualan dan Harga Tinggi

D. Hasil Clustering Menggunakan Jarak Manhattan

Pada tahap ini, algoritma K-Means diterapkan kembali menggunakan jarak Manhattan, dengan jumlah cluster yang sama ($k = 3$) dan centroid awal yang identik dengan metode Euclidean.

TABEL 6
(Centroid Manhattan)

Cluster	Titik Centroid K-Means (Manhattan Distance)	
	PC1	PC2
1	-0,150141	0,266493
2	-0,157503	-3,747093
3	7,693654	-0,027202

Perhitungan jarak Manhattan menghasilkan pola pengelompokan yang sedikit berbeda dibandingkan Euclidean, meskipun jumlah cluster dan centroid awal sama.

TABEL 7
(Hasil Clustering Manhattan)

Hasil Clustering Manhattan				
----------------------------	--	--	--	--

Nama Obat	Jarak C0	Jarak C1	Jarak C2	Cluster
Acarbose 100MG	0,299	4,305	8,436	0
Acetylcysteine 200MG	0,236	4,242	8,374	0
Yusimox Dry Sirup	4,264	0,244	11,814	1
Yasmin Tab	5,473	9,307	2,665	2

E. Ringkasan Hasil Clustering Manhattan

TABEL 8
(Ringkasan Hasil Clustering Manhattan)

Cluster	Ringkasan Pengelompokan Manhattan	
	Jumlah Obat	Karakteristik Obat
0	620	Penjualan dan Harga Sedang
1	44	Penjualan dan Harga Rendah
2	13	Penjualan dan Harga Tinggi

F. Evaluasi Hasil Clustering

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas cluster yang terbentuk serta menentukan metode pengukuran jarak yang paling optimal dalam merepresentasikan kemiripan antar data penjualan obat. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan dengan membandingkan Euclidean Distance dan Manhattan Distance yang masing-masing diterapkan pada algoritma K-Means. Kualitas hasil clustering dievaluasi menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI), yaitu metode evaluasi internal yang mengukur kekompakan intra-cluster dan tingkat pemisahan antar cluster. Semakin kecil nilai DBI, semakin baik kualitas clustering yang dihasilkan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode Manhattan Distance menghasilkan nilai DBI yang lebih kecil dibandingkan metode Euclidean Distance, sehingga dinilai lebih optimal dalam membentuk cluster pada data penjualan obat Apotek Talun Farma. Oleh karena itu, metode Manhattan digunakan sebagai acuan pada tahap analisis dan visualisasi selanjutnya.

TABEL 9
(Hasil Evaluasi DBI)

Hasil Evaluasi Davies-Bouldin Index (DBI)	
Metode Jarak	Nilai DBI
Euclidean Distance	0,391
Manhattan Distance	0,3823

G. Implikasi Hasil Clustering Terhadap Pengelolaan Apotek

Berdasarkan hasil klasterisasi data penjualan obat menggunakan metode K-Means Clustering, obat-obatan di Apotek Talun Farma berhasil dikelompokkan berdasarkan karakteristik tingkat penjualan dan harga. Hasil pengelompokan ini memberikan gambaran pola penjualan obat yang lebih terstruktur dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan operasional apotek.

Informasi yang diperoleh dari setiap cluster dapat digunakan untuk mendukung perencanaan stok, pengendalian persediaan, serta penentuan strategi penjualan yang lebih tepat sasaran. Dengan memahami karakteristik masing-masing cluster, pihak apotek dapat mengoptimalkan ketersediaan obat, meminimalkan risiko penumpukan stok, dan meningkatkan efektivitas penjualan. Ringkasan implikasi pengelolaan obat berdasarkan hasil clustering disajikan pada Tabel 10.

TABEL 10
(Implikasi Hasil Clustering)

Cluster	Implikasi Hasil Clustering Terhadap Pengelolaan Apotek	
	Karakteristik Obat	Implikasi bagi Pihak Apotek
0	Obat dengan tingkat	Pengelolaan stok dilakukan secara seimbang dengan pemantauan penjualan

	penjualan sedang dan harga terjangkau	secara berkala. Kelompok obat ini memiliki potensi peningkatan penjualan sehingga dapat didukung dengan promosi ringan, seperti penataan produk yang lebih strategis atau penawaran paket tertentu.
1	Obat dengan tingkat penjualan rendah dan harga rendah	Pengadaan stok perlu dibatasi untuk menghindari penumpukan dan risiko kedaluwarsa. Untuk meningkatkan perputaran stok, dapat diterapkan promosi terbatas seperti diskon, mengingat obat pada cluster ini tetap diperlukan sebagai pelengkap variasi produk di apotek.
2	Obat dengan tingkat penjualan tinggi dan harga tinggi	Stok obat pada cluster ini perlu diprioritaskan dan selalu tersedia karena memberikan kontribusi besar terhadap pendapatan apotek. Pengadaan obat sebaiknya dilakukan secara rutin dan terencana untuk mencegah terjadinya kekosongan stok.

H. Deployment

Pada tahap deployment, hasil analisis clustering diimplementasikan dalam bentuk dashboard interaktif berbasis Streamlit untuk menyajikan hasil pengelompokan obat di Apotek Talun Farma berdasarkan variabel jumlah penjualan, harga, dan jenis obat. Dashboard dirancang dengan tampilan yang sederhana dan mudah digunakan agar informasi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan secara efektif dalam pengelolaan persediaan obat. Dashboard menyediakan fitur unggah dataset (CSV), pratinjau data, serta ringkasan informasi awal seperti total obat, jumlah antibiotik dan non-antibiotik, serta total penjualan. Pengguna dapat memilih fitur yang digunakan untuk clustering dan menentukan jumlah cluster optimal melalui visualisasi Metode Elbow. Proses clustering dijalankan menggunakan algoritma K-Means, dan kualitas hasil pengelompokan dievaluasi menggunakan Davies–Bouldin Index (DBI). Hasil clustering ditampilkan dalam bentuk visualisasi interaktif, distribusi cluster, serta informasi karakteristik tiap cluster. Selain itu, dashboard menyediakan fitur unduh laporan dalam format Excel, CSV, dan TXT untuk mendukung dokumentasi dan analisis lanjutan. Dashboard ini dipublikasikan secara online melalui platform Streamlit sehingga dapat diakses dengan mudah dan digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam pengelolaan obat di Apotek Talun Farma.



GAMBAR 2
(WebPage)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, data penjualan obat di Apotek Talun Farma berhasil dikelompokkan ke dalam tiga cluster utama, yaitu kelompok obat dengan tingkat penjualan dan harga tinggi, sedang, dan rendah, yang dibentuk berdasarkan variabel jumlah penjualan, harga, dan jenis obat. Hasil klasterisasi ini memberikan gambaran yang jelas mengenai pola penjualan obat dan dapat dimanfaatkan

sebagai acuan dalam perencanaan stok yang lebih tepat dan efisien. Proses analisis dan hasil klasterisasi disajikan melalui dashboard visual interaktif berbasis Streamlit yang mendukung alur analisis secara sistematis, mulai dari unggah data, pemilihan fitur, penentuan jumlah cluster menggunakan metode Elbow, hingga visualisasi distribusi dan karakteristik setiap cluster, serta dilengkapi dengan fitur unduh laporan untuk keperluan dokumentasi. Evaluasi kualitas klasterisasi menggunakan Davies–Bouldin Index (DBI) menunjukkan bahwa metode pengukuran jarak Manhattan menghasilkan nilai DBI yang lebih kecil dibandingkan Euclidean, sehingga menghasilkan cluster yang lebih kompak dan memiliki pemisahan antar cluster yang lebih jelas. Oleh karena itu, metode Manhattan dipilih sebagai pendekatan paling optimal dan digunakan sebagai dasar dalam analisis serta visualisasi hasil klasterisasi data penjualan obat.

REFERENSI

[1] P. B. A. K-means, “Klasterisasi Kasus Kekerasan Terhadap Anak dan,” vol. 5, no. 2, pp. 69–80, 2021.

[2] D. Lestari and M. Nasir, “Penerapan Metode C4.5 Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Memprediksi Penjualan Obat Pada Apotek Bunda Azka,” *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 174–187, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v2i3.554.

[3] O. Wati and R. Juita, “Penerapan Data Mining dengan Algoritma Apriori Pada Data Penjualan Obat Untuk Mengetahui Pola Pembelian Obat Pada Apotek Di Kota Nabire,” *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform. (JURASIK)*, vol. 9, no. 1, pp. 451–459, 2024, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>

[4] Y. Niar, K. Komariah, A. Surip, R. Saputra, and I. Ali, “Implementasi Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Persediaan Barang Rotan,” *KOPERTIP J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–34, 2022, doi: 10.32485/kopertip.v4i1.112.

[5] F. Amin, D. S. Anggraeni, and Q. Aini, “Penerapan Metode K-Means dalam Penjualan Produk Souq.Com,” *Appl. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 7–14, Apr. 2022, doi: 10.15408/aism.v5i1.22534.

[6] N. Nurahman, A. Purwanto, and S. Mulyanto, “Klasterisasi Sekolah Menggunakan Algoritma K-Means berdasarkan Fasilitas, Pendidik, dan Tenaga Pendidik,” *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 2, pp. 337–350, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1411.

[7] E. P. Priambodo and A. Jananto, “Perbandingan Analisis Cluster Algoritma K-Means Dan AHC Dalam Perencanaan Persediaan Barang Pada Perusahaan Manufaktur,” *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 18, no. 2, p. 257, 2022, doi: 10.35889/progresif.v18i2.868.

[8] S. Junaidi, M. Devegi, and H. Kurniawan, “Pelatihan Pengolahan dan Visualisasi Data Penduduk menggunakan Python,” *ADMA J. Pengabd. dan Pemberdaya. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 151–162, 2023, doi: 10.30812/adma.v4i1.2963.

[9] K. Handoko, “Penerapan Data Mining Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Pada Instansi

- Perguruan Tinggi Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus Di Program Studi Tkj Akademi Komunitas Solok Selatan),” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 02, no. 03, pp. 31–40, 2016, [Online]. Available: <http://teknosi.fti.unand.id/index.php/teknosi/article/view/70>
- [10] Nurjoko and H. Kurniawan, “Aplikasi Data Mining Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Apriori di IBI Darmajaya, Bandar Lampung,” *J. TIM Darmajaya*, vol. 02, no. 01, pp. 79–93, 2016.
- [11] F. Ferlanda, “Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Persediaan Stok Obat Di Apotek Enok Menggunakan Metode K-Means Clustering,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1294–1306, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1066.
- [12] P. Di, K. Bojonegoro, D. Hedyati, and I. M. Suartana, “Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Untuk Reduksi Dimensi Pada Proses Clustering Data Produksi,” vol. 05, pp. 49–54, 2021.

