



RESEARCH ARTICLE

Implementasi Algoritma K-Means pada Sistem Informasi Berbasis Web untuk Clustering Data Penjualan Obat Generik (Studi Kasus: Apotek Attar)

Alfi Sahri Manurung¹ | Boni Oktaviana Sembiring^{2*}

^{1,2*} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.

Correspondence

² Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia.
Email: boniokta1@gmail.com

Funding information

Universitas Harapan Medan.

Abstract

This study implements the K-Means algorithm in a web-based information system to cluster generic drug sales data at Apotek Attar. Sales records had previously been stored mainly as archives and had not been used to identify sales patterns for inventory control. The system was developed using Rapid Application Development (RAD), PHP, and MySQL. The dataset contains 50 generic drugs with total sales in 2025. K-Means produced three groups: 9 drugs in the high-sales cluster, 17 in the medium-sales cluster, and 24 in the low-sales cluster. Post-hoc internal validation yielded a Silhouette Score of 0.532 and a Davies-Bouldin Index of 0.534. Black Box Testing covered 32 scenarios across the Head of Pharmacy, Admin, and Cashier roles, and all scenarios produced the expected results. The system integrates transactions, drug management, clustering, monitoring, and reports so that cluster information can support inventory prioritization. The main limitations are the dataset size, the use of a single primary sales attribute, and the absence of usability testing.

Keywords

K-Means Algorithm; Clustering; Generic Drug Sales; Web-Based Information System; Rapid Application Development (RAD).

Abstrak

Penelitian ini menerapkan algoritma K-Means pada sistem informasi berbasis web untuk mengelompokkan data penjualan obat generik di Apotek Attar. Data penjualan sebelumnya lebih banyak disimpan sebagai arsip dan belum digunakan untuk mengenali pola penjualan dalam pengendalian persediaan. Sistem dikembangkan menggunakan Rapid Application Development (RAD), PHP, dan MySQL. Dataset terdiri atas 50 jenis obat dengan total penjualan tahun 2025. K-Means menghasilkan tiga kelompok, yaitu 9 obat pada cluster tinggi, 17 obat pada cluster sedang, dan 24 obat pada cluster rendah. Evaluasi internal pasca-pengelompokan menghasilkan Silhouette Score 0,532 dan Davies-Bouldin Index 0,534. Pengujian Black Box mencakup 32 skenario pada Kepala Apotek, Admin, dan Kasir, dan seluruh skenario memperoleh hasil sesuai. Sistem mengintegrasikan transaksi, pengelolaan obat, clustering, monitoring, dan laporan sehingga informasi cluster dapat digunakan sebagai dasar prioritas persediaan. Keterbatasan penelitian terletak pada jumlah data, penggunaan satu atribut utama penjualan, dan belum adanya pengujian usability.

Kata Kunci

Algoritma K-Means; Clustering; Penjualan Obat Generik; Sistem Informasi Berbasis Web; Rapid Application Development (RAD).

1 | PENDAHULUAN

Pengelolaan data penjualan pada apotek tidak berhenti pada pencatatan transaksi semata, tetapi perlu menghasilkan informasi yang mampu mendukung pengambilan keputusan untuk pengendalian persediaan. Sistem informasi penjualan dan persediaan berperan sebagai sarana untuk menyatukan pencatatan transaksi, pendataan obat, serta penyusunan pelaporan secara terstruktur. Melalui integrasi tersebut, pihak pengelola dapat menelusuri aktivitas penjualan sekaligus mengetahui kondisi stok yang berdampak langsung pada ketersediaan obat bagi pelanggan (Perdana, Cahyo, & Awaludin, 2023). Pada Apotek Attar, data penjualan obat generik sebelumnya lebih banyak disimpan sebagai arsip sehingga pola pergerakan obat tidak terlihat secara langsung. Akibatnya, pemisahan obat berdasarkan tingkat penjualan tinggi, sedang, dan rendah menjadi kurang jelas. Kondisi ini berpotensi menimbulkan dua permasalahan operasional sekaligus, yaitu risiko kekurangan stok pada obat yang cepat bergerak serta penumpukan pada obat dengan pergerakan rendah. Permasalahan serupa juga dilaporkan dalam penelitian pola penjualan obat di Apotek An-Naafi, yang menunjukkan bahwa kebutuhan analisis yang mampu memetakan tingkat penjualan menjadi bagian penting untuk menunjang pengendalian persediaan (Fajar, Rahaningsih, & Dana, 2024). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan data mining dapat digunakan guna mengubah data transaksi menjadi pola pengelompokan. Salah satu metode yang umum dipakai adalah K-Means. K-Means merupakan algoritma partisional yang relatif sederhana, memiliki kompleksitas komputasi yang rendah, dan dapat diterapkan pada data numerik ketika jumlah cluster telah ditetapkan sejak awal (Ikotun *et al.*, 2023). Dalam konteks penjualan obat, pengelompokan berdasarkan nilai penjualan juga telah digunakan untuk membedakan karakteristik kebutuhan persediaan, sehingga informasi hasil cluster dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan strategi pengadaan (Asy Aria *et al.*, 2023).

Pemilihan K-Means pada penelitian ini didasarkan pada karakteristik data yang digunakan, yaitu nilai total penjualan obat generik yang bersifat numerik satu dimensi. Selain itu, kebutuhan operasional apotek Attar menuntut terbentuknya tiga kategori penjualan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah, yang relevan dengan kebutuhan klasifikasi stok. Dibandingkan metode berbasis kepadatan seperti DBSCAN, K-Means lebih sesuai ketika jumlah kelompok telah ditetapkan. Sementara itu, dibandingkan pendekatan fuzzy yang menghasilkan derajat keanggotaan, K-Means memberikan keanggotaan tegas sehingga hasil pengelompokan lebih mudah diterjemahkan menjadi kategori stok operasional. Namun, K-Means memiliki keterbatasan berupa sensitivitas terhadap inisialisasi centroid awal serta pengaruh nilai ekstrem (Ikotun *et al.*, 2023). *Research gap* penelitian ini terletak pada integrasi analisis *clustering* ke dalam proses operasional melalui sistem informasi berbasis web. Penelitian terdahulu telah menerapkan K-Means untuk analisis pola penjualan atau persediaan obat (Fajar *et al.*, 2024; Asy Aria *et al.*, 2023; Fitriyani, Jajuli, & Garno, 2024), tetapi penelitian tersebut belum menempatkan hasil cluster secara langsung bersanding dengan transaksi penjualan, pengelolaan data obat, monitoring, dan laporan dalam satu aplikasi. Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan pengujian kualitas cluster menggunakan indeks validitas internal agar hasil pengelompokan tidak hanya dilihat dari jumlah anggota cluster, melainkan juga dari struktur pemisahan dan kekompakannya. Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma K-Means pada sistem informasi berbasis web untuk mengelompokkan 50 data obat generik di Apotek Attar ke dalam kategori penjualan tinggi, sedang, dan rendah, mengevaluasi kualitas struktur cluster, serta menguji fungsi sistem pada tiga kelompok pengguna. Hasil analisis diarahkan sebagai dasar penentuan prioritas persediaan berdasarkan pola penjualan yang tercatat.

2 | LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Informasi dan Pengelolaan Data

Sistem informasi mengintegrasikan proses pengumpulan, penyimpanan, pengolahan, dan penyajian data agar aktivitas operasional dapat ditelusuri. Pada pengelolaan apotek, integrasi data transaksi dan persediaan mengurangi pemisahan informasi antarproses serta mendukung penyusunan laporan penjualan dan stok (Perdana, Cahyo, & Awaludin, 2023). Dalam penelitian ini, data total penjualan obat generik digunakan sebagai sumber analisis tingkat pergerakan setiap obat.

2.2 Data Mining, Clustering, dan K-Means

Data mining digunakan untuk menemukan pola dari kumpulan data, sedangkan clustering mengelompokkan data tanpa label kelas awal. K-Means membentuk k kelompok dengan menempatkan setiap data pada centroid terdekat, kemudian menghitung kembali centroid berdasarkan rata-rata anggota hingga keanggotaan atau pusat cluster stabil. Keunggulan utama K-Means adalah implementasi yang relatif sederhana dan efisien, sedangkan keterbatasannya meliputi kebutuhan menentukan nilai k sejak awal, sensitivitas terhadap inisialisasi centroid, serta keterbatasan dalam menangani bentuk cluster tertentu (Ikotun *et al.*, 2023). Penerapan K-Means pada data obat telah digunakan untuk membedakan kelompok berdasarkan karakteristik nilai penjualan (Asy Aria *et al.*, 2023).

2.3 Pemilihan K-Means dan Validasi Cluster

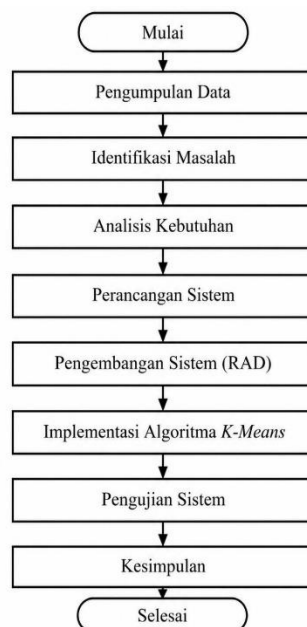
K-Means dipilih karena variabel utama penelitian berupa total penjualan numerik satu dimensi, sedangkan jumlah kelompok ditetapkan sebanyak tiga sesuai kebutuhan kategori persediaan. K-Medoids lebih tahan terhadap outlier karena pusat kelompok berupa objek aktual. DBSCAN tidak memerlukan nilai k , tetapi bergantung pada parameter kepadatan. Adapun Fuzzy C-Means memberikan derajat keanggotaan ganda. Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means pada data penggunaan obat menunjukkan bahwa pemilihan metode perlu disesuaikan dengan bentuk data dan tujuan kategorisasi (Manik, Rahayu, & Fathonah, 2023). Untuk penelitian ini, keanggotaan tegas pada K-Means lebih sesuai dengan kebutuhan label tinggi, sedang, dan rendah. Karena clustering tidak memiliki ground truth kelas, istilah akurasi klasifikasi tidak digunakan sebagai ukuran utama. Kualitas cluster dievaluasi menggunakan *Silhouette Score* dan *Davies-Bouldin Index (DBI)*. *Silhouette* menilai kekompakan data dalam cluster sekaligus keterpisahan dari cluster lain dengan rentang -1 sampai 1; nilai yang lebih tinggi menunjukkan struktur yang lebih baik. DBI membandingkan dispersi dalam cluster terhadap jarak antarcluster; nilai yang lebih kecil menunjukkan pemisahan yang lebih baik (Ikotun *et al.*, 2025).

2.4 RAD, Perancangan, dan Pengujian Sistem

Rapid Application Development (RAD) digunakan untuk mengembangkan sistem melalui tahapan perencanaan kebutuhan, desain pengguna, konstruksi, dan implementasi. Pendekatan iteratif RAD sesuai untuk pengembangan aplikasi yang memerlukan umpan balik pengguna selama penyusunan fungsi dan antarmuka (Manuhutu *et al.*, 2025; Umar, Sabtu, & Sukur, 2022). Perancangan sistem menggunakan UML untuk menggambarkan aktor, alur aktivitas, struktur data, dan interaksi proses. Pengujian fungsional dilakukan dengan *Black Box Testing*, yaitu menilai kesesuaian masukan, proses, dan keluaran sistem berdasarkan kebutuhan pengguna tanpa menilai struktur internal kode (Setiawan, Indayanti Sugata, & Najaf, 2024).

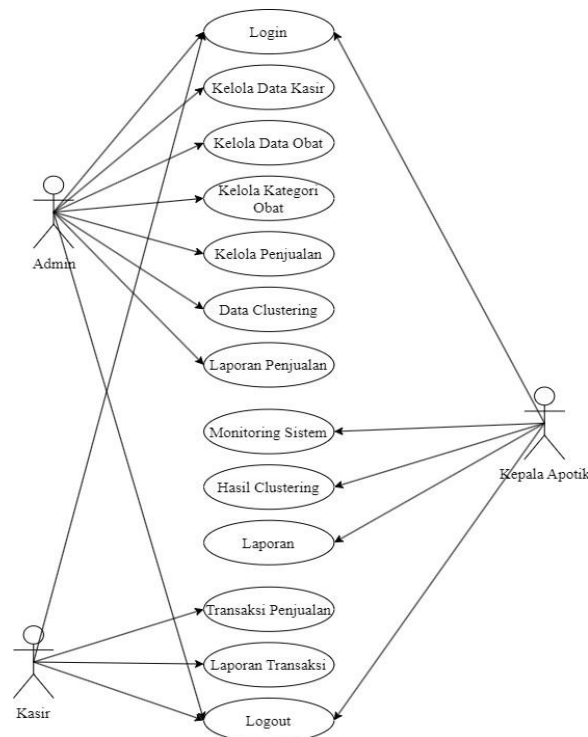
3 | METODE

Penelitian dilakukan pada Apotek Attar menggunakan data historis penjualan obat generik yang diperoleh melalui observasi proses penjualan, dokumentasi transaksi, dan wawancara dengan pemilik apotek. Dataset analisis memuat 50 jenis obat yang tercantum pada tabel data penelitian dengan total penjualan tahun 2025. Seluruh 50 entri pada dataset tersebut digunakan dalam proses *clustering*, sehingga tidak dilakukan pengambilan sampel tambahan. Batas cakupan ini perlu diperhatikan karena hasil penelitian merepresentasikan data yang tersedia pada periode penelitian, bukan seluruh pola penjualan pada periode yang lebih panjang. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan dengan RAD, penerapan K-Means, evaluasi *cluster*, pengujian sistem, dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Alur prosedur penelitian

Sistem memiliki tiga aktor, yaitu Admin, Kasir, dan Kepala Apotek. Admin mengelola data kasir, data obat, kategori obat, data penjualan, proses K-Means, hasil *clustering*, dan laporan. Kasir menangani transaksi penjualan serta laporan transaksi. Kepala Apotek memantau sistem, hasil *clustering*, dan laporan. Hubungan aktor dan fungsi sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram sistem Apotek Attar

3.1 Penerapan Algoritma K-Means

Jumlah cluster ditetapkan sebanyak tiga, yaitu C1 untuk penjualan tinggi, C2 untuk penjualan sedang, dan C3 untuk penjualan rendah. Penetapan nilai $k = 3$ mengikuti kebutuhan kategorisasi stok pada objek penelitian. Centroid awal pada perhitungan ditentukan berdasarkan nilai penjualan Alkohol 70% sebesar 365 untuk C1, Loparimide sebesar 186 untuk C2, serta Woods sebesar 90 untuk C3. Penentuan pusat awal dicatat karena K-Means sensitif terhadap inisialisasi centroid (Ikotun *et al.*, 2023). Jarak data terhadap centroid dihitung dengan *Absolute Distance* menggunakan Persamaan (1):

$$d = |x - c| \quad (1)$$

Pada Persamaan (1), d menyatakan jarak data terhadap centroid, x menyatakan nilai total penjualan, dan c menyatakan nilai centroid. Absolute Distance digunakan karena data yang dikelompokkan pada proses ini berupa satu variabel numerik. Pada ruang satu dimensi, $|x - c|$ menghasilkan urutan kedekatan yang sama dengan jarak Euclidean, sehingga penentuan centroid terdekat tetap konsisten dan perhitungannya lebih ringkas. Setelah keanggotaan cluster ditentukan berdasarkan jarak terkecil, centroid baru dihitung dari rata-rata nilai anggota cluster menggunakan Persamaan (2):

$$C_j = \frac{\sum x_i}{n_j} \quad (2)$$

Nilai centroid awal dan nilai centroid baru pada tahapan perhitungan yang didokumentasikan dalam skripsi disajikan pada Tabel 1. Proses pembaruan jarak dan centroid diteruskan sampai tidak terjadi perubahan keanggotaan atau nilai centroid telah mencapai kondisi stabil.

Tabel 1. Nilai centroid awal dan centroid baru

Centroid	Nilai Awal	Nilai Baru
C1	365	328
C2	186	283
C3	90	98

Contoh perhitungan data *Allopurinol* dengan total penjualan 338 menghasilkan jarak 27 terhadap C1, 152 terhadap C2, dan 248 terhadap C3. Oleh karena itu, pada tahapan tersebut data ditempatkan pada C1 karena memiliki jarak terkecil. Dokumen sumber tidak mencatat jumlah iterasi numerik sebagai log keluaran sistem. Oleh sebab itu, penelitian ini menetapkan kriteria berhenti berdasarkan kondisi konvergensi serta tidak menyajikan jumlah iterasi yang tidak terdokumentasi. Ketidakhadiran log iterasi dicatat sebagai keterbatasan reproduksibilitas proses.

3.2 Evaluasi Cluster dan Pengujian Sistem

Evaluasi kualitas cluster dilakukan secara *post-hoc* terhadap 50 nilai total penjualan dan label cluster akhir yang dilaporkan. *Silhouette Score* dihitung untuk menilai kohesi dan separasi anggota cluster, sedangkan *Davies-Bouldin Index* digunakan untuk menilai rasio dispersi internal terhadap jarak antarcluster (Ikotun *et al.*, 2025). Evaluasi ini bersifat internal karena dataset tidak memiliki label kebenaran (*ground truth*). Pengujian sistem dilakukan secara terpisah menggunakan *Black Box Testing* pada Kepala Apotek, Admin, dan Kasir (Setiawan, Indayanti Sugata, & Najaf, 2024).

4 | HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Pengelompokan Data Penjualan

Hasil proses K-Means pada 50 data obat membentuk tiga kelompok berdasarkan total penjualan tahun 2025. *Cluster* tinggi terdiri atas 9 jenis obat (18%), *cluster* sedang 17 jenis obat (34%), dan *cluster* rendah 24 jenis obat (48%). Rentang nilai pada *cluster* tinggi adalah 276-365, *cluster* sedang 186-270, dan *cluster* rendah 90-182. Distribusi ini menunjukkan bahwa hampir setengah data berada pada kelompok penjualan rendah.

Tabel 2. Hasil pengelompokan data penjualan obat generik

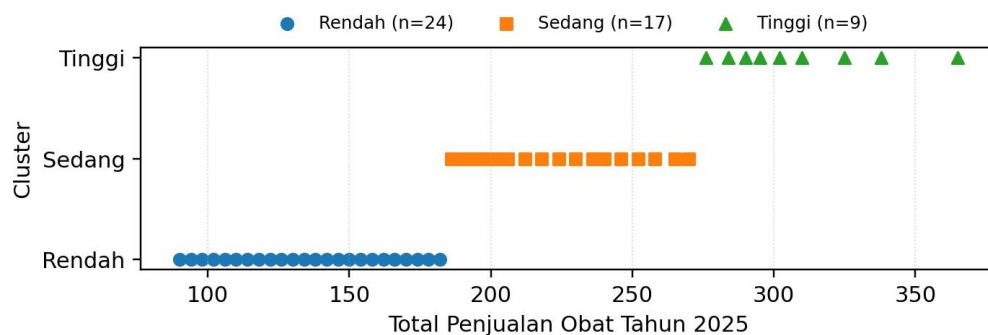
No	Nama Obat	Total Penjualan	Cluster
1	Alkohol 70%	365	Tinggi
2	Allopurinol	338	Tinggi
3	Amlodipine	325	Tinggi
4	Amoxicilin	310	Tinggi
5	Antasida DOEN	302	Tinggi
6	Azithromycin	295	Tinggi
7	Betadine	290	Tinggi
8	Bisoprolol	284	Tinggi
9	Bodrex	276	Tinggi
10	Captopril	270	Sedang
11	Cefadroxil	265	Sedang
12	Cendo	258	Sedang
13	Cetirizine	252	Sedang
14	Ciprofloxacin	246	Sedang
15	Colchicine	240	Sedang
16	CTM	236	Sedang
17	Diapet	230	Sedang
18	Dulcolax	224	Sedang
19	Enervo C	218	Sedang
20	Glibenclamide	212	Sedang
21	Glimepiride	206	Sedang
22	Imboost	202	Sedang
23	Insto	198	Sedang
24	Comix	194	Sedang
25	Laxing	190	Sedang
26	Loparimide	186	Sedang
27	Loratadine	182	Rendah
28	Metmorfin	178	Rendah
29	Microlax	174	Rendah
30	Mixagrip	170	Rendah
31	Mylanta	166	Rendah
32	Neozep	162	Rendah

33	OBH Combi	158	Rendah
34	Oralit	154	Rendah
35	Pamol	150	Rendah
36	Panadol	146	Rendah
37	Paracetamol	142	Rendah
38	Procold	138	Rendah
39	Promag	134	Rendah
40	Proris	130	Rendah
41	Rivanol	126	Rendah
42	Rohto	122	Rendah
43	Sangobion	118	Rendah
44	Sanmol	114	Rendah
45	Saridon	110	Rendah
46	Siladex	106	Rendah
47	Temptra	102	Rendah
48	Termorax	98	Rendah
49	Vitacimin	94	Rendah
50	Woods	90	Rendah

Cluster tinggi memuat Alkohol 70%, Allopurinol, Amlodipine, Amoxicilin, Antasida DOEN, Azithromycin, Betadine, Bisoprolol, dan Bodrex. Kelompok ini memiliki rata-rata total penjualan 309,44 sehingga dapat diprioritaskan untuk ketersediaan stok. Cluster sedang memiliki rata-rata 225,12 dan memerlukan pengendalian stok secara rutin sesuai laju penjualan. Cluster rendah memiliki rata-rata 136,00 sehingga jumlah persediaannya perlu diawasi agar tidak berlebihan. Interpretasi tersebut konsisten dengan penelitian persediaan obat yang memanfaatkan hasil cluster sebagai dasar pengendalian stok (Fitriyani, Jajuli, & Garno, 2024).

4.1.2 Evaluasi Kualitas Cluster

Evaluasi internal pascapengelompokan terhadap label akhir menghasilkan *Silhouette Score* sebesar 0,532 dan *Davies-Bouldin Index* sebesar 0,534. Nilai *Silhouette* yang bernilai positif dan berada di atas 0,5 menunjukkan bahwa mayoritas data memiliki kohesi yang cukup baik terhadap kelompoknya serta pemisahan antarkelompok terlihat pada skala satu dimensi. Nilai DBI yang relatif rendah mendukung adanya struktur cluster yang cukup kompak dibandingkan jarak antarkelompok. Kedua indeks digunakan sebagai ukuran struktur internal, bukan sebagai akurasi klasifikasi atau bukti bahwa pembagian tiga cluster merupakan solusi global terbaik (Ikotun *et al.*, 2025).



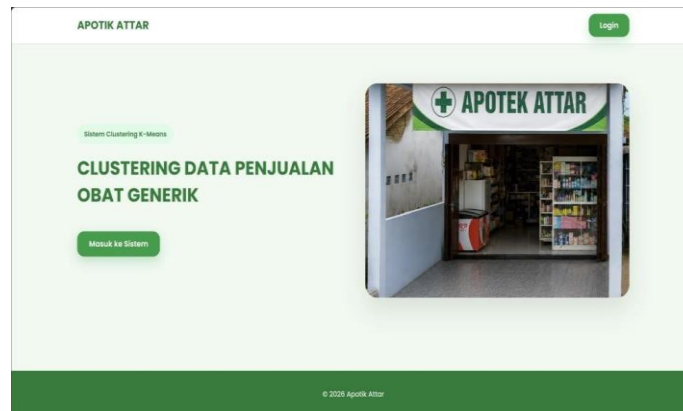
Gambar 3. Visualisasi sebaran cluster berdasarkan total penjualan tahun 2025

Visualisasi pada Gambar 3 memperlihatkan pemisahan nilai penjualan pada sumbu numerik. Data *cluster* rendah terkonsentrasi pada nilai 90-182, *cluster* sedang pada 186-270, dan *cluster* tinggi pada 276-365. Karena hanya satu atribut utama yang digunakan, interpretasi *cluster* terutama merefleksikan intensitas penjualan dan belum mempertimbangkan harga, margin, musim, lead time pemasok, atau masa kedaluwarsa.

4.1.3 Implementasi Sistem Berbasis Web

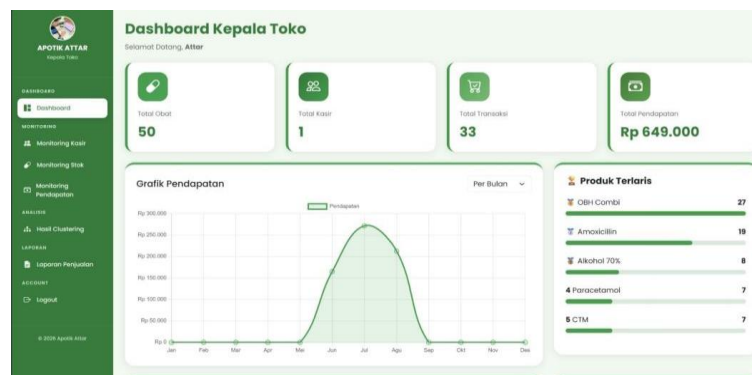
Sistem yang dihasilkan memiliki modul Login, *Dashboard*, Data Kasir, Data Obat, Kategori Obat, Transaksi Penjualan, Proses K-Means, Hasil *Clustering*, Monitoring, Laporan Penjualan, Cetak Struk, dan Logout. Hak akses dipisahkan menjadi Admin, Kasir, dan Kepala Apotek. Data pengguna, obat, transaksi, dan hasil pengelompokan disimpan pada basis data yang terhubung sehingga hasil analisis dapat ditelusuri dari data transaksi yang tercatat.

Implementasi antarmuka disajikan pada Gambar 4 sampai Gambar 13. Rangkaian tampilan tersebut menunjukkan alur dari halaman utama dan *dashboard*, pengelolaan obat dan transaksi, proses K-Means, hasil *clustering*, laporan penjualan, sampai detail struk.



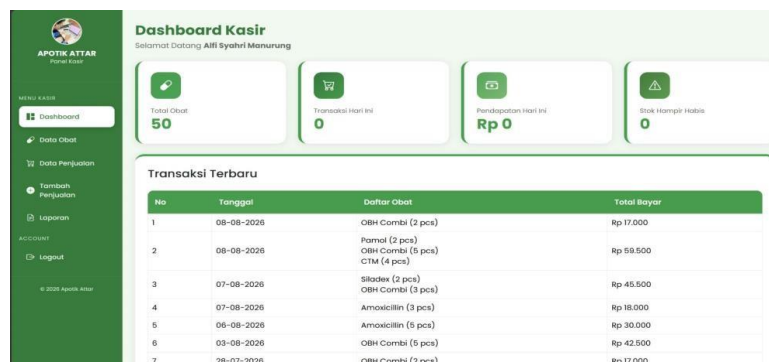
Gambar 4. Halaman utama sistem Apotek Attar

Gambar 4 memperlihatkan halaman awal aplikasi yang menampilkan identitas Apotek Attar, informasi mengenai *clustering* data penjualan obat generik, dan tombol untuk masuk ke sistem. Halaman ini menjadi titik awal akses sebelum pengguna melakukan autentikasi sesuai hak akses yang dimiliki.



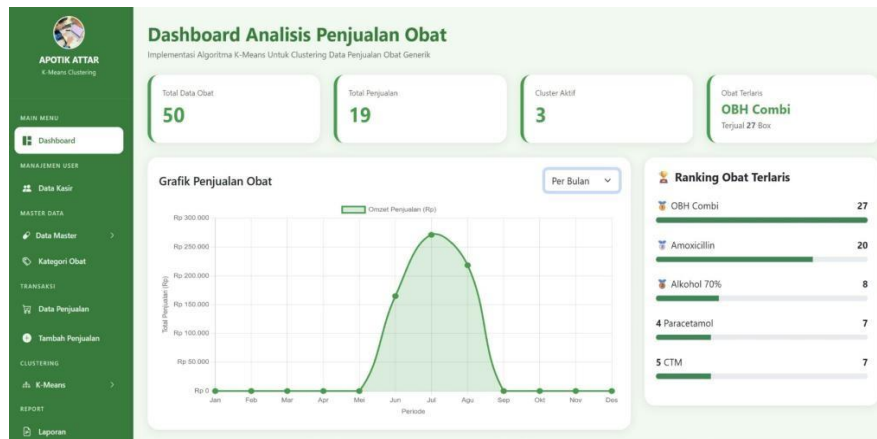
Gambar 5. Dashboard Kepala Apotek

Gambar 5 memperlihatkan *dashboard* Kepala Apotek yang digunakan untuk memantau kondisi penjualan. Informasi yang ditampilkan mencakup total obat, total kasir, total transaksi, total pendapatan, grafik pendapatan, dan produk terlaris sebagai bahan monitoring kegiatan penjualan obat.



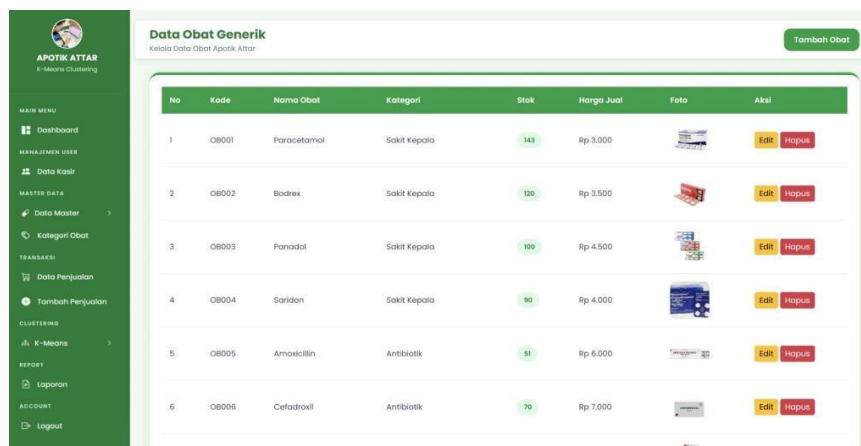
Gambar 6. Dashboard Kasir

Gambar 6 memperlihatkan *dashboard* Kasir setelah proses login berhasil. Halaman ini menyajikan ringkasan total obat, transaksi hari ini, pendapatan hari ini, stok yang hampir habis, serta transaksi terbaru sehingga aktivitas penjualan dapat dipantau dari satu halaman kerja.



Gambar 7. Dashboard analisis penjualan obat

Gambar 7 memperlihatkan *dashboard* analisis yang digunakan Admin untuk melihat data penjualan dan hasil analisis. Halaman tersebut menampilkan ringkasan data, grafik penjualan, serta peringkat obat terlaris yang bersumber dari data transaksi yang tersimpan pada sistem.

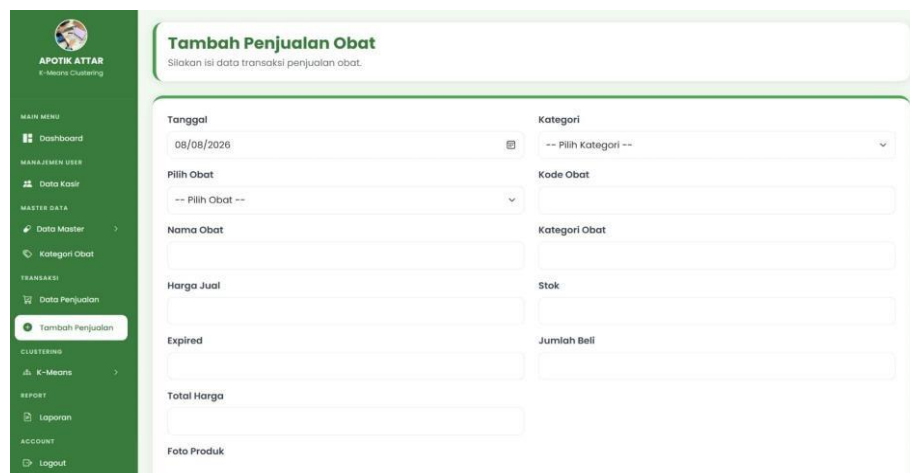


Data Obat Generik
 Kelola Data Obat Apotik Attar

No	Kode	Nama Obat	Kategori	Stok	Harga Jual	Foto	Aksi
1	OB001	Paracetamol	Sakit Kepala	143	Rp 3.000		Edit Hapus
2	OB002	Ibuprofen	Sakit Kepala	120	Rp 3.500		Edit Hapus
3	OB003	Panadol	Sakit Kepala	100	Rp 4.500		Edit Hapus
4	OB004	Saridon	Sakit Kepala	80	Rp 4.000		Edit Hapus
5	OB005	Amoxicillin	Antibiotik	95	Rp 6.000		Edit Hapus
6	OB006	Cefadroxil	Antibiotik	70	Rp 7.000		Edit Hapus

Gambar 8. Halaman data obat generik

Gambar 8 memperlihatkan halaman pengelolaan data obat generik oleh Admin. Data yang ditampilkan meliputi kode obat, nama obat, kategori, stok, harga jual, foto obat, dan aksi pengelolaan data. Halaman ini digunakan sebagai sumber data obat yang terhubung dengan transaksi penjualan dan proses analisis.



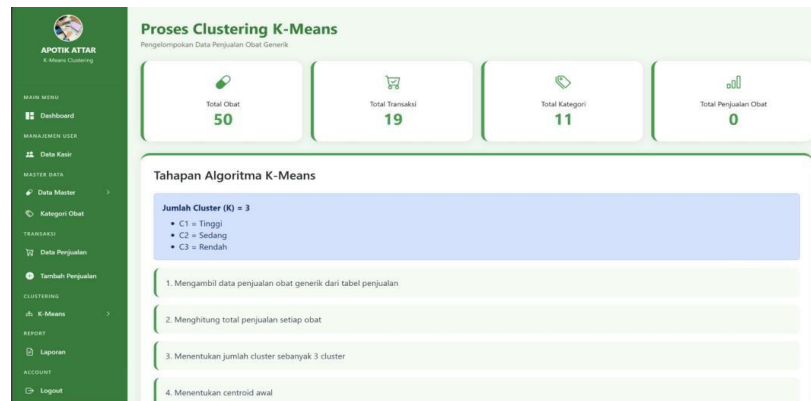
Tambah Penjualan Obat
 Silakan isi data transaksi penjualan obat.

Form Fields:

- Tanggal: 08/08/2026
- Kategori: -- Pilih Kategori --
- Pilih Obat: -- Pilih Obat --
- Kode Obat:
- Nama Obat:
- Kategori Obat:
- Harga Jual:
- Stok:
- Expired:
- Jumlah Beli:
- Total Harga:
- Foto Produk:

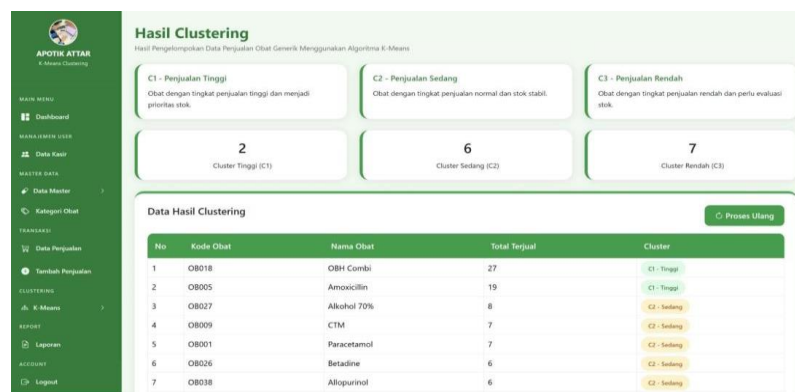
Gambar 9. Halaman tambah penjualan obat

Gambar 9 memperlihatkan formulir pencatatan transaksi penjualan obat. Pengguna memilih obat dan mengisi jumlah pembelian, kemudian data transaksi disimpan ke basis data. Data penjualan yang terbentuk selanjutnya menjadi bagian dari data yang digunakan dalam pengelolaan laporan dan proses *clustering*.



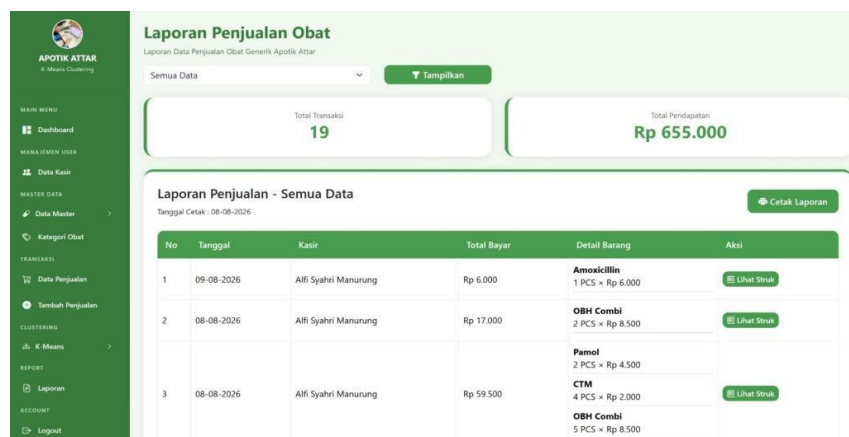
Gambar 10. Halaman proses clustering K-Means

Gambar 10 memperlihatkan halaman proses *clustering* K-Means yang dijalankan oleh Admin. Halaman ini menyajikan tahapan pengolahan data penjualan untuk membentuk kelompok berdasarkan kedekatan nilai terhadap *centroid*, sesuai prosedur K-Means yang digunakan pada penelitian.



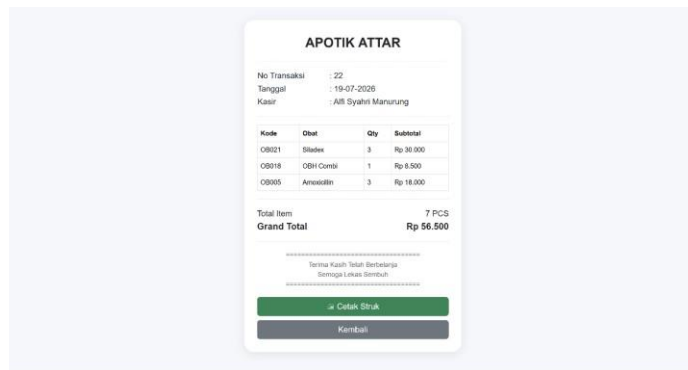
Gambar 11. Halaman hasil clustering

Gambar 11 memperlihatkan hasil pengelompokan data penjualan setelah proses K-Means dijalankan. Sistem menampilkan *cluster* C1, C2, dan C3 beserta daftar obat pada masing-masing kelompok sehingga hasil pengelompokan dapat dibaca langsung melalui antarmuka aplikasi.



Gambar 12. Halaman laporan penjualan obat

Gambar 12 memperlihatkan halaman laporan penjualan yang memuat jumlah transaksi, total pendapatan, dan daftar transaksi penjualan. Fitur laporan digunakan untuk melihat data penjualan berdasarkan catatan transaksi yang telah tersimpan serta menyediakan fungsi pencetakan laporan.



Gambar 13. Detail struk penjualan

Gambar 13 memperlihatkan detail struk yang dihasilkan dari transaksi penjualan. Struk menampilkan informasi transaksi dan rincian obat yang dibeli, kemudian dapat digunakan oleh Admin atau Kasir sebagai keluaran pencatatan transaksi penjualan.

4.1.4 Pengujian Fungsional

Pengujian Black Box dilakukan terhadap fungsi yang digunakan Kepala Apotek, Admin, dan Kasir. Tabel pengujian pada skripsi memuat 8 skenario untuk Kepala Apotek, 18 skenario untuk Admin, dan 6 skenario untuk Kasir, sehingga totalnya 32 skenario. Seluruh hasil aktual pada ketiga kelompok pengguna dinyatakan "Sesuai". Ringkasan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Black Box Testing

Aktor	Jumlah fungsi yang diuji	Hasil aktual
Kepala Apotek	8	Sesuai
Admin Apotek	18	Sesuai
Kasir	6	Sesuai

Skenario pengujian mencakup Login, Dashboard, pengelolaan data kasir dan obat, kategori, transaksi penjualan, proses K-Means, hasil clustering, monitoring, laporan, pencetakan struk atau laporan, serta Logout sesuai hak akses masing-masing aktor. Hasil 32 dari 32 skenario yang sesuai menunjukkan bahwa fungsi yang diuji berjalan sesuai rancangan fungsional. Hasil ini tidak diperlakukan sebagai pengukuran usability atau efisiensi operasional karena kedua aspek tersebut memerlukan instrumen dan pengukuran yang terpisah (Setiawan, Indayanti Sugata, & Najaf, 2024).

4.2 Pembahasan

Integrasi K-Means dengan sistem penjualan mengubah data transaksi menjadi informasi tingkat pergerakan obat. Obat pada cluster tinggi memiliki total penjualan pada rentang 276–365, sehingga lebih layak memperoleh prioritas pengadaan dan pemantauan ketersediaan. Cluster sedang pada rentang 186–270 dapat dikelola dengan kebijakan stok rutin, sedangkan cluster rendah pada rentang 90–182 perlu diperiksa agar persediaan tidak melebihi pola penjualan. Hubungan antara hasil clustering dan pengendalian persediaan sejalan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan K-Means untuk mendukung perencanaan obat (Fajar, Rahaningsih, & Dana, 2024; Fitriyani, Jajuli, & Garno, 2024). Kontribusi penelitian ini terletak pada penyatuan transaksi, data obat, hasil clustering, monitoring, dan laporan dalam satu aplikasi web, bukan hanya menghasilkan tabel cluster. Namun, hasil penelitian perlu dibaca sesuai batas penelitian. Dataset hanya memuat 50 jenis obat dan satu atribut utama berupa total penjualan tahun 2025; perubahan musim, harga, margin, waktu pengadaan, serta masa kedaluwarsa belum menjadi fitur clustering. Selain itu, K-Means sensitif terhadap centroid awal (Ikotun *et al.*, 2023), sedangkan log jumlah iterasi belum disimpan oleh sistem. Pengujian yang tersedia adalah Black Box Testing; belum ada pengukuran usability pengguna, waktu penyelesaian tugas, tingkat stockout, overstock, atau perubahan kinerja operasional sebelum dan sesudah implementasi. Karena itu, dampak sistem terhadap efisiensi kerja belum dapat dinyatakan dalam nilai kuantitatif.

5 | KESIMPULAN

Penelitian berhasil membangun sistem informasi berbasis *web* yang mengintegrasikan data obat, transaksi penjualan, proses K-Means, monitoring, dan laporan pada Apotek Attar. Dari 50 jenis obat, hasil pengelompokan terdiri atas 9 obat pada *cluster* tinggi, 17 obat pada *cluster* sedang, dan 24 obat pada *cluster* rendah. Evaluasi internal pasca-pengelompokan menghasilkan *Silhouette Score* 0.532 dan *Davies-Bouldin Index* 0.534, sehingga struktur *cluster* dapat dinilai melalui ukuran kohesi dan separasi, bukan melalui akurasi klasifikasi. Pengujian fungsional mencakup 32 skenario pada Kepala Apotek, Admin, dan Kasir, dan seluruh skenario memperoleh hasil sesuai. Hasil *cluster* dapat digunakan sebagai informasi awal untuk membedakan prioritas persediaan berdasarkan tingkat penjualan. Keterbatasan penelitian mencakup jumlah data yang terbatas, penggunaan satu atribut utama penjualan, sensitivitas K-Means terhadap inisialisasi *centroid*, serta belum tersedianya log jumlah iterasi, pengujian *usability*, dan pengukuran dampak operasional sebelum-sesudah penerapan. Penelitian berikutnya perlu menggunakan periode data yang lebih panjang dan fitur yang lebih kaya, membandingkan K-Means dengan K-Medoids, Fuzzy C-Means, atau DBSCAN, serta menambahkan evaluasi stabilitas *cluster*. Dari sisi sistem, pengembangan dapat diarahkan pada prediksi kebutuhan stok, notifikasi stok minimum dan masa kedaluwarsa, *dashboard* tren, serta pengujian pengguna menggunakan instrumen seperti System Usability Scale dan indikator operasional seperti waktu proses, stockout, dan overstock.

REFERENSI

- Asy Aria, T. A., Yuliadi, Y., Julkarnain, M., & Hamdani, F. (2023). Penerapan algoritma K-Means clustering untuk data obat. *KLIK-Kajian Ilmiah Informatika dan Komputasi*, 4(1), 649–657. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i1.1117>.
- Fadilla, R., Andarsyah, R., Awangga, R. M., & Habibi, R. (2020). *Data analytics: peningkatan performa algoritma rekomendasi collaborative filtering menggunakan K-means clustering*. Kreatif.
- Fajar, M., Rahaningsih, N., & Dana, R. D. (2024). Analisis pola penjualan obat di Apotek An-Naafi menggunakan metode K-Means clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 486–492. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8395>.
- Fitriyani, D., Jajuli, M., & Garno, G. (2024). Implementasi algoritma K-Means untuk klasterisasi dalam pengelolaan persediaan obat (studi kasus: Apotek Naza). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 2841–2848. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4921>.
- Fitriyani, D., Jajuli, M., & Garno, G. (2024). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Dalam Pengelolaan Persediaan Obat (Studi Kasus: Apotek Naza). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4921>.
- Ikotun, A. M., Ezugwu, A. E., Abualigah, L., Abuhaija, B., & Heming, J. (2023). K-means clustering algorithms: A comprehensive review, variants analysis, and advances in the era of big data. *Information Sciences*, 622, 178–210. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.11.139>.
- Ikotun, A. M., Habyarimana, F., & Ezugwu, A. E. (2025). Cluster validity indices for automatic clustering: A comprehensive review. *Heliyon*, 11(2), Article e41953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41953>.
- Manik, T. G., Rahayu, W. I., & Fathonah, R. N. S. (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), 591–597. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6430>.
- Manuhutu, M., Manuhutu, A., Manuhutu, M., Manurung, T., & Uktolseja, L. J. (2025). Penerapan metode Rapid Application Development pada sistem informasi Sipani Store. *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(1), 8–18. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i1.364>.
- Perdana, G., Cahyo, A., & Awaludin, A. A. R. (2023). Sistem informasi pengolahan penjualan dan persediaan obat pada Apotek Fifa. *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, 4(2), 203–210. <https://doi.org/10.30998/jrami.v4i02.5395>.

- Putri, F. R., Anggraini, S., & Aditya, G. (2022). Penerapan metode K-Means clustering berdasarkan penjualan dan harga obat pada Apotek Kota Batu. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(1), 22–30.
- Qosimah, R. S., Sasmito, G. W., & Apriliani, D. (2025). Drug Data Management Application at Telu Tegal Pharmacy Using Website-Based K-Means Algorithm. *Journal of Applied Informatics Science*, 1(1), 18-23.
- Rahayu, P. W., Gunawan, P. W., Feoh, G., & Saputra, I. G. P. A. (2025). Penerapan Algoritma K-Means Dalam Klasterisasi Penjualan Obat Pada Apotek Kharisma Farma. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 10(2), 104-109.
- Setiawan, M. R., Indayanti Sugata, T. L., & Najaf, A. R. E. (2024). Rancang bangun website store management system Laravel dengan metode agile: Studi kasus UMKM Toko Jali. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 4(11), 301–312. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.448>.
- Umar, M. K. G., Sabtu, J., & Sukur, R. S. (2022). Implementasi metode Rapid Application Development (RAD) dalam rancangan sistem informasi pelayanan administrasi di Kelurahan Tabam Kota Ternate. *Jurnal Teknoinfo*, 16(2), 277–290. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1889>.

How to cite this article: Manurung, A. S., & Sembiring, B. O. (2026). Implementasi Algoritma K-Means pada Sistem Informasi Berbasis Web untuk Clustering Data Penjualan Obat Generik (Studi Kasus: Apotek Attar). *Jurnal Manajemen Sistem Informasi (JMASIF)*, 5(2), 82-93. <https://doi.org/10.59431/jmasif.v5i2.995>.