

Penerapan Algoritma *K-Means Clustering* Untuk Perencanaan Kebutuhan Obat Di Klinik Citra Medika

Lailil 'Izzah¹, Arief Jananto²

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Stikubank Semarang
 Jl. Tri Lomba Juang No.1, Mugassari, Semarang, Indonesia
 *e-mail Corresponding Author: laililizzah@gmail.com

Abstrak

Perencanaan persediaan obat-obatan yang hanya dilakukan secara manual tanpa memperhitungkan pola kebiasaan konsumsi dalam periode waktu tertentu menyebabkan ketidakakuratan perencanaan persediaan, sehingga berdampak pada tidak terpenuhinya permintaan atau terjadinya kelebihan persediaan yang berpotensi menyebabkan kadaluarsa. Artikel ini menguji penggunaan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan jenis obat berdasarkan parameter *Harga, Kategori, Stok Awal, dan Total Pemakaian*. 484 data sampel jenis obat pada Klinik Citra Medika diuji untuk menentukan 5 kelompok pemakaian obat (pemakaian *Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi, Sangat Tinggi*). Masing-masing kelompok obat akan merepresentasikan prediksi jumlah order persediaan di masa mendatang berdasarkan parameter *Total Pemakaian*. Hasil uji faktual menunjukkan prediksi persediaan obat menggunakan algoritma *K-Means Clustering* lebih mendekati realitas penggunaan dibandingkan dengan perencanaan yang dilakukan secara manual.

Kata Kunci: *Obat-obatan; Perencanaan Persediaan; Pemakaian; Algoritma K-Means Clustering*

Abstract

Medicine inventory planning which is only done manually without taking into account the pattern of consumption habits in a certain period of time causes inaccuracies in inventory planning, so that it has an impact on non-fulfillment of demand or the occurrence of excess inventory which has the potential to cause expiration. This article examines the use of the K-Means Clustering algorithm to classify types of medicine based on the parameters of Price, Category, Initial Stock, and Total Usage. 484 sample data on types of medicine at the Citra Medika Clinic were tested to determine 5 groups of medicine use (very low, low, medium, high, very high use). Each medicine group will represent the predicted number of future supply orders based on the Total Usage parameter. The factual test results show that the prediction of drug supply using the K-Means Clustering algorithm is closer to the reality of use compared to manual planning.

Keywords: *Medicines; Inventory Planning; Usage; K-Means Clustering Algorithm*

1. Pendahuluan

Klinik merupakan salah satu sarana pelayanan kesehatan masyarakat yang menyediakan pelayanan medis yang beralamatkan Jalan Taman Bahagia, No.39, Kabongan Kidul, Kecamatan Rembang, Jawa Tengah 59218. Pada Klinik Citra Medika saat ini belum mempunyai metode baku yang diterapkan, persediaan obat-obatan dilakukan hanya dengan memeriksa persediaan obat yang hampir habis kemudian memperbarui stok persediaan obat tersebut. Sehingga hal ini kurang efisien jika suatu waktu membutuhkan obat dalam jumlah yang besar dan ternyata stok habis [1].

Perencanaan akan kebutuhan obat-obatan adalah salah satu aspek yang penting untuk menentukan pengelolaan obat-obatan, hal tersebut akan mempengaruhi pengadaan, pendistribusian dan pemakaian obat-obatan. Perencanaan akan kebutuhan obat-obatan yang tepat dapat membuat pengadaan obat-obatan menjadi efektif dan efisien sehingga obat-obatan dapat tersedia dengan cukup sesuai kebutuhan serta dapat diperoleh pada saat yang diperlukan. Permasalahan mulai muncul ketika adanya penimbunan stok obat yang berlebihan.

Jumlah penjualan yang fluktuatif mengakibatkan stok barang yang tersedia tidak stabil dan dapat berdampak langsung ke konsumen. Ketersediaan obat yang tidak dikelola dengan baik juga berdampak pada instansi, misalkan barang habis pada saat permintaan konsumen tinggi maka yang akan terjadi adalah permintaan obat harus di undur ataupun dibatalkan sehingga berdampak langsung ke penjualan obat di instansi. Kesalahan prediksi penjualan menjadi salah satu alasan membuat klinik tersebut membeli stok obat dalam jumlah besar yang pada akhirnya tidak habis terjual sehingga stok obat tersebut membengkak di gudang, penimbunan ini menyebabkan klinik tersebut merugi dikarenakan dana yang harus keluar untuk proses penyimpanan obat sehingga pimpinan kesulitan untuk mengetahui obat mana yang lebih banyak di beli pada resep dokter untuk pasien klinik tersebut. Maka perlu optimalisasi stok obat dengan cara melakukan identifikasi dan mengelompokkan kategori apa saja yang dipilih dokter untuk resep pasien untuk di tebusnya [2].

Metode *Clustering* merupakan metode analisa data yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah dalam suatu pengelompokan data [3]. Salah satu metode yang ada di dalam metode *clustering* adalah metode *K-mens*. Metode *K-means* merupakan suatu metode yang dapat melakukan pengelompokan data dalam jumlah yang cukup besar dengan perhitungan waktu yang relatif cepat dan efisien. Metode *K-Means* telah digunakan dalam sistem pengelompokan pada berbagai bidang bisnis, seperti dalam bidang Marketing dan Penjualan [4-6], bidang kesehatan [7-9], bidang pendidikan [10][11], dan bidang-bidang bisnis lainnya [12][13].

Dalam artikel ini diuji penggunaan algoritma *K-Means* dalam merencanakan kebutuhan penggunaan obat pada klinik kesehatan.

2. Tinjauan Pustaka

Octaviany [14] menganalisis pengendalian Obat Antibiotik di Rumah Sakit menggunakan Metode Analisis ABC Indeks Kritis. Fokus utama dari analisis ABC adalah pengelompokan persediaan berdasarkan jumlah kumulatif pemakaian dan nilai investasi dari setiap persediaan yang ada. Pada penelitian tersebut Analisis persediaan obat dilakukan dengan menghitung EOQ dan ROP. Tiga metode peramalan digunakan pada penelitian ini yaitu *Single Smoothing Exponential*, *Moving Average 3 periode*, dan *Weighted Moving Average 3 periode*. Data yang digunakan adalah data pemakaian obat antibiotik selama kurun waktu 12 bulan.

Rusnedy, Nurcahyo, & Sumijan [15] mengidentifikasi tingkat pemakaian Obat di PusKesMas menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, sehingga dapat diketahui jenis obat yang paling banyak dibutuhkan. Hasil identifikasi dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan dan pengendalian obat di puskesmas. 501 record data yang diperoleh selama 6 bulan diuji pada penelitian tersebut. Atribut-atribut yang digunakan berupa stok awal, penerimaan, persediaan, pemakaian dan sisa stok.

Penelitian [16] berjudul Pengelompokan Data Obat Menggunakan Metode *K-Means Clustering* Pada UPT Puskesmas Kondoran Kec. Sangalla' memiliki tujuan untuk mengelompokan data obat-obatan di UPT Puskesmas Kondoran agar data obat kedalam beberapa *cluster*, sehingga mengurangi lama waktu proses pengolahan data untuk rencana pembelian obat pada periode berikutnya, serta mengurangi penumpukan obat yang tidak cepat pakai yang mengakibatkan obat sering kadaluarsa pada gudang obat suatu puskesmas. Dataset yang didapatkan dari Puskesmas sebanyak 243 data dengan 14 kolom dilakukan data *cleaning* sehingga menghasilkan data inskonsisten sebanyak 34 data sehingga didapatkan data baru sebanyak 204 dengan 5 kolom yang akan digunakan dalam proses pengelompokan. Sehingga Berdasarkan hasil pengujian metode pada sistem dari 204 data yang diuji sebanyak 183 data masuk kedalam cluster 1 obat dengan pemakaian lambat dan 21 data masuk kedalam cluster 2 obat dengan pemakaian cepat.

Berbeda dengan penelitian [14] yang menggunakan teknik peramalan secara linear dan penelitian [15] yang menggunakan teknik Klastering berbasis *Fuzzy Logic*, penelitian [16] menggunakan teknik Klastering berbasis non-*Fuzzy Logic*. Adapun konsep yang ditawarkan dalam artikel ini adalah juga berbasis Klastering non-*Fuzzy Logic*. *State of the art* terletak pada perbedaan jenis parameter dan jumlah parameter *input*, serta jumlah parameter target yang digunakan dalam proses pengelompokan. Konsep peramalan dalam artikel ini juga berbeda dengan penelitian [16], yaitu merujuk pada jumlah persediaan untuk setiap jenis obat di masa mendatang yang didasarkan pada parameter *Total Pemakaian* masa lalu.

3. Metode Penelitian

3.1 Algoritma K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma pengelompokan iterative yang melakukan partisi set data ke dalam sejumlah K cluster yang sudah ditetapkan di awal. Algoritma K-Means sederhana untuk diimplemtasikan dan dijalankan, relative cepat, mudah beradaptasi, umum penggunaannya dalam praktek. Algoritma *K-Means* disajikan sebagai berikut [17]:

- 1) Menentukan jumlah kluster.
- 2) Menentukan titik pusat (centroid) pada tiap kluster yang diuji coba
- 3) Menghitung jarak obyek ke centroid
Perhitungan jarak obyek ke centroid pada tiap kluster pada penelitian ini menggunakan rumus *ecludian distance* dengan persamaan pada formula 1:

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

Keterangan:

- x, y = dua titik di ruang-n Euclidean
- x_i, y_i = titik awal
- n = ruang-n

- 4) Mengelompokan obyek ke dalam masing-masing kluster berdasarkan jarak terdekat terhadap titik pusat (centroid).
- 5) Menentukan kembali pusat klaster yang baru dengan cara menghitung rata-rata dari keanggotaan klaster yang sekarang dengan formula 2:

$$R_k = \frac{1}{N_k} (X_{1k} + \dots X_{nk}) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- R_k = Rata-rata baru
- N_k = Jumlah training pattern pada cluster (k)
- X_{nk} = Pola ke (n) yang menjadi bagian cluster (k).

Apabila perhitungan rata-rata tiap anggota belum stabil atau belum memiliki nilai yang sama persis dengan rata-rata pada iterasi sebelumnya maka lakukan kembali ke langkah 3.

3.2 Objek Penelitian

Ujicoba algoritma *K-Means* menggunakan data stok obat dari Klinik Citra Medika Kabongan Kidul, Jawa Tengah. Pengelompokan data dilakukan berdasarkan parameter *Harga, Kategori* (1=obat keras; 2=obat bebas; 3=obat bebas terbatas; 4= Obat Psikotropika & Narkotika), *Stok Awal*, dan *Total Pemakaian*. Sejumlah 484 data hasil *cleaning* dari keseluruhan 488 sampel data jenis obat pada Klinik Citra Medika diuji untuk menentukan 5 kelompok pemakaian obat (pemakaian *Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi, Sangat Tinggi*). Masing-masing kelompok obat akan merepresentasi-kan prediksi jumlah order persediaan di masa mendatang berdasarkan parameter *Total Pemakaian*.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Persiapan Data

Data yang digunakan peneliti berasal dari laporan tahunan data penjualan (pemakaian) dari bulan Januari 2020 sampai dengan Desember 2020, yang terdiri dari 484 record data hasil *cleaning*. Tabel 1 menampilkan potongan data awal sebelum di proses.

Tabel 1. Sampel Data Awal Sebelum Diproses

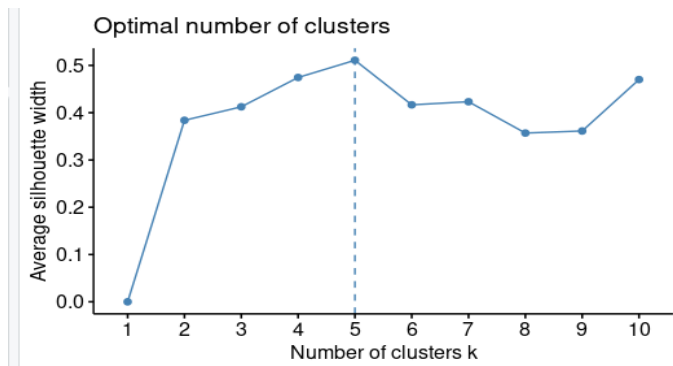
NO	NAMA OBAT	SATUAN	HARGA	KATEGORI	STOK AWAL	TOTAL PEMAKAIAN
1	Adefovir Dipivoksil tablet/kaplet 10 mg	Dus, 3 Blister @10	41.250,00	OBAT KERAS	2535	1000
2	Akarbose tablet/kaplet 100mg	Dus,10 strip @10tab	1.237,50	OBAT BEBAS	7548	500
3	Akarbose tablet/kaplet 5mg	Dus, 10 strip @10 tab	975,00	OBAT BEBAS	2478	785
4	Albendazol tablet/kapsul/kaplet 400mg	Dus, 5 strip @6 tab	518,75	OBAT KERAS	9149	900
5	Aloprinol tablet/kapsul/kaplet 100mg	Box, 10 strips @10 tab	125,00	OBAT KERAS	1620	900
6	Aloprinol tablet/kapsul/kaplet 300mg	Strip	375,00	OBAT KERAS	1218	300
7	Alprazolam tablet/kapsul/kaplet 0.25 mg	Dus,10strips@10 tab	593,75	OBAT KERAS	1552	605
8	Alprazolam tablet/kapsul/kaplet 0,5mg	1box 10strips@10 tab	320,00	OBAT KERAS	2899	400
9	Amfoterisin B salep mata 1%	tube 3.5 gr	23.125,00	OBAT BEBAS	2378	600
10	Amikasin injeksi 250 mg/ml	viral 2 ml	63.125,00	OBAT KERAS	3169	800
11	Aminofilin injeksi 24 mg/ml	Dus@30 ampul	5.728,75	OBAT KERAS	2245	1000
12	Aminofilin tablet scored 200 mg	Botol @100 tablet	117,50	OBAT BEBAS TERBATAS	1225	1500
13	Aminofilin tablet/kapsul/kaplet 150 mg	botol @100 tablet	116,25	OBAT BEBAS TERBATAS	2389	550
14	Amiodaron injeksi 150 mg/3ml	Dus, 6 ampul @3 ml	18.000,00	OBAT KERAS	5436	880
15	Amitriptilin tablet sahat 25 mg	Dus, 10 strips @10 tss	168,75	OBAT KERAS	1372	1200
16	Amiodaron tablet/kaplet 200 mg	Dus,3blister @10 tab	1.875,00	OBAT KERAS	1175	350
17	Amlodipin tablet 10 mg	Box, 3 strips@10 tab	488,00	OBAT KERAS	1927	467
18	Amlodipin tablet 5mg	Box,3 strips @10tab	272,50	OBAT KERAS	2138	908
19	Amoksisilin kapsul/kaplet 250mg	Dus, 10x10's	303,75	OBAT KERAS	1426	890
20	Amoksisilin kapsul/kaplet/tablet scored 500mg	Kotak@10x10 Tab	360,00	OBAT KERAS	1016	678
21	Amoksisilin sirup kering Forte 250mg/5ml	Dus, botol 60ml	6.875,00	OBAT KERAS	1416	456
22	Amoksisilin sirup kering 125mg/5ml	Botol @60 ml	3.487,50	OBAT KERAS	4711	1500
23	Ampisilin serbuk injeksi i.v. 1000 mg/vial	DS 10 vial x 1gr	7.650,00	OBAT KERAS	8141	500
24	Asam Asetisilislat (asetosal) tablet 100mg	Dus @ 10 x10's	173,75	OBAT BEBAS TERBATAS	7688	600

4.2 Melakukan pengelompokan Data Menggunakan Algoritma K-Means

1) Menentukan banyak kluster yang ingin dibentuk.

Jumlah kluster yang ingin dibentuk ditetapkan pada awal proses, yaitu 5 Kluster (pemakaian *Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi, Sangat Tinggi*).

K Optimal Kluster dengan menggunakan data yang sudah di proses terlebih dahulu melalui proses preparation dengan menggunakan metode Silhouette disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil K Optimalisasi kluster Algoritma K-Means

Gambar 1 menjelaskan bahwa K optimal yang di peroleh berdasarkan pendekan nilai rata-rata shilhouette menunjukan bahwa nilai rata-rata *shilhouette* yang paling tinggi ada pada K = 5, maka peneliti menggunakan K = 5 untuk digunakan dalam menganalisis pada Rstudio.

2) Menetapkan pusat kluster k.

Pusat kluster awal (k) yang dibentuk secara acak, disajikan berikut:

Atribut	C1	C2	C3	C4	C5
Harga	123.750	187.500	17.375	59.375	11.750
Kategori	2	1	3	1	3
Stok Awal	7.548	1.175	7.688	1.552	1.225
Total Pakai	500	350	600	605	1.500

3) Menghitung jarak setiap obyek/data ke Pusat Kluster (c) menggunakan formula 1. Hasilnya disajikan berikut:

$$d(1,1) = \sqrt{((4125000 - 123750)^2 + (1 - 2)^2 + (2535 - 7548)^2 + (1000 - 500)^2)}$$

$d(1,1)$ = 4001253 (jarak Data ke 1 ke Pusat Kluster 1)

$d(1,2)$ = 3937500 (jarak Data ke 1 ke Pusat Kluster 2)

$d(1,3)$ = 4107628 (jarak Data ke 1 ke Pusat Kluster 3)

$d(1,4)$ = 4065625 (jarak Data ke 1 ke Pusat Kluster 4)

$d(1,5)$ = 4113250 (jarak Data ke 1 ke Pusat Kluster 5)

Demikian seterusnya untuk Data ke 2 hingga data ke 484.

- 4) Mengelompokan data ke dalam masing-masing pusat kluster berdasarkan jarak terdekat terhadap Pusat Kluster. Pada iterasi ke-1, terdapat 6 data yang tergabung dalam pusat kluster 1 (C1); 255 data tergabung dalam C2; 10 data tergabung dalam C3; 130 data tergabung dalam C4; dan 83 data tergabung dalam C5.
- 5) Menghitung pusat kluster baru menggunakan hasil rata-rata dari setiap anggota pada masing-masing kluster.

Setelah mengelompokan data ke dalam masing-masing pusat kluster berdasarkan jarak terdekat terhadap titik pusat (formula 2), langkah selanjutnya adalah menghitung rata-rata setiap anggota kluster yang nantinya hasil rata-rata tersebut akan menjadi nilai pusat kluster baru.

Atribut	C1	C2	C3	C4	C5
Harga	29.636	24.571	17.727	22.359	16.790
Kategori	1	1	1	1	1
Stok Awal	4.055	4.057	3.999	4.061	3.943
Total Pemakaian	817	826	817	822	819

Perhitungan akan di ulang terus menerus sampai dengan rata-rata iterasi sebelumnya dengan rata-rata ietrasi selanjutnya tidak mengalami perubahan, jika sudah tidak mengalami perubahan maka didapatkan hasil kluster pengelompokan data stok obat.

Pusat Kluster Akhir yang terbentuk pada iterasi akhir (Iterasi ke-19) serta keanggotaan setiap Pusat kluster disajikan berikut:

Atribut	C1	C2	C3	C4	C5
Harga	4.909	61.284	127.306	127.306	127.306
Kategori	1	1	1	1	1
Stok Awal	3.453	4.041	4.033	4.033	4.033
Total Pemakaian	619,5	817	822	822	822

Rangkuman Data hasil akhir klaster pada iterasi akhir (iterasi ke 19) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Akhir Pengelompokan Algoritma K-Means

ATRIBUT	RATA-RATA				
	C1	C2	C3	C4	C5
Harga	4909095	61284,03	127306,7	127306,7	127306,7
Kategori	1,41667	1,230769	1,229787	1,229787	1,229787
Stok Awal	3453,75	4041,477	4033,511	4033,511	4033,511
Total Pemakaian	619,5	817	822,7809	822,7809	822,7809
JUMLAH					
C1	C2	C3	C4	C5	
11	250	13	136	74	

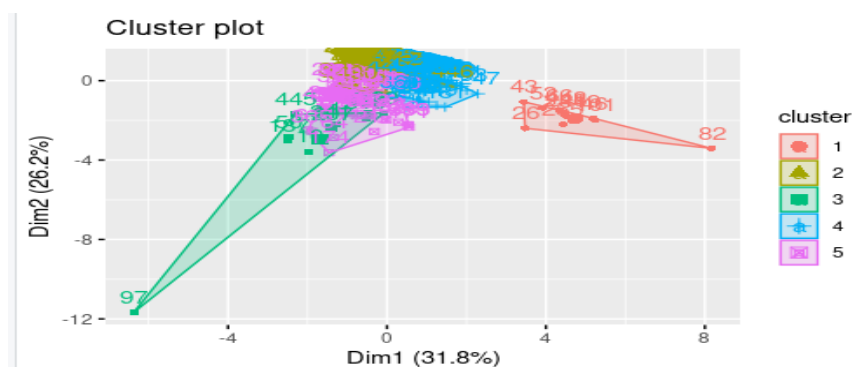
4.3 Interpretasi Hasil Kluster

Algoritma *K-Means* adalah algoritma yang tergolong dalam kelompok algoritma deskriptif. Ini berarti bahwa hasil proses akhir (hasil pengelompokan) perlu diinterpretasikan agar dapat memiliki makna. Berdasarkan Pusat Kluster akhir yang terbentuk pada iterasi akhir (iterasi ke-19) dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- 1) Klaster 1 (C1) adalah daftar obat yang tergolong dalam jenis obat keras, dengan harga rata sebesar Rp. 4.909, stok awal 3.453, dan pemakain rata-rata sebesar 620. Kelompok C1 diidentifikasi sebagai Kelompok Obat dalam kategori *Pemakaian Rendah*. Terdapat 11 kelompok obat yang termasuk di dalam Kelompok ini. Merujuk pada rata-rata peakaian yang terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Jumlah persediaan yang disarankan ke depan untuk Kelompok obat ini adalah sekitar 620.
- 2) Klaster 2 (C2) adalah daftar obat yang tergolong dalam jenis obat keras, dengan harga rata sebesar Rp. 61.284, stok awal 4.041, dan pemakain rata-rata sebesar 817. Kelompok C2 diidentifikasi sebagai Kelompok Obat dalam kategori *Pemakaian Sedang*. Terdapat 250 kelompok obat yang termasuk di dalam Kelompok ini. Merujuk pada rata-rata peakaian yang terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Jumlah persediaan yang disarankan ke depan untuk Kelompok obat ini adalah sekitar 817.
- 3) Klaster 3 (C3) adalah daftar obat yang tergolong dalam jenis obat keras, dengan harga rata sebesar Rp. 127.306, stok awal 4.033, dan pemakain rata-rata sebesar 822. Kelompok C3 diidentifikasi sebagai Kelompok Obat dalam kategori *Pemakaian Tinggi*. Terdapat 13 kelompok obat yang termasuk di dalam Kelompok ini. Merujuk pada rata-rata peakaian yang terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Jumlah persediaan yang disarankan ke depan untuk Kelompok obat ini adalah sekitar 822.
- 4) Klaster 4 (C4) adalah daftar obat yang tergolong dalam jenis obat keras, dengan harga rata sebesar Rp. 127.306, stok awal 4.033, dan pemakain rata-rata sebesar 822. Kelompok C3 diidentifikasi sebagai Kelompok Obat dalam kategori *Pemakaian Tinggi*. Terdapat 13 kelompok obat yang termasuk di dalam Kelompok ini. Merujuk pada rata-rata peakaian yang terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Jumlah persediaan yang disarankan ke depan untuk Kelompok obat ini adalah sekitar 822.
- 5) Klaster 5 (C5) adalah daftar obat yang tergolong dalam jenis obat keras, dengan harga rata sebesar Rp. 127.306, stok awal 4.033, dan pemakain rata-rata sebesar 822. Kelompok C3 diidentifikasi sebagai Kelompok Obat dalam kategori *Pemakaian Tinggi*. Terdapat 13 kelompok obat yang termasuk di dalam Kelompok ini. Merujuk pada rata-rata peakaian yang terjadi dalam kurun waktu 1 tahun terakhir, Jumlah persediaan yang disarankan ke depan untuk Kelompok obat ini adalah sekitar 822.

Jika merujuk pada data hasil kluster pada iterasi akhir (iterasi ke-19), hanya terdapat 3 klaster yang terbentuk, sebab Klaster C3, C4, dan C5 memiliki karakteristik data yang sama, sehingga ke 3 klaster tersebut dapat dijadikan 1 klaster saja (C4 dan C5 dapat bergabung dalam C3).

Visualisasi hasil pengelompokan dapat dilihat pada gambar 1. Klaster 1 (C1) ditandai dengan warna merah; klaster 2 (C2) ditandai dengan warna kuning; klaster 3 (C3) ditandai dengan warna hijau; klaster 4 (C4) ditandai dengan warna biru; dan klaster 5 (C5) ditandai dengan warna ungu.



Gambar 2. Visualisasi Pengelompokan Dataset Algoritma *K-Means*

Daftar Refrensi

- [1] H. Susanto, S. Sudiyatno, "Data mining untuk memprediksi prestasi siswa berdasarkan sosial ekonomi, motivasi, kedisiplinan dan prestasi masa lalu". *Jurnal pendidikan vokasi*, vol. 4, no. 2, pp. 222-231, 2014.
- [2] Andita, Reza, N. Paramidital, et al. "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Obat Di Apotek Generik." *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 2, no. 1, pp. 21–26, 2016. doi: 10.26418/jp.v2i1.15463.
- [3] Julianto, M. Fahmi, S.W. Hadi, S. Setiaji, W. Gata, & R. Pebrianto, "Clustering Pencapaian Target Penjualan Rumah Para Karyawan Marketing Menggunakan Rapid Miner Dan Algoritma K-Means." *Bianglala Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 79–85, 2020. doi: 10.31294/bi.v8i2.8189.
- [4] R.R. Putra, C. Wadisman, "Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means". *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 72-77, 2018
- [5] D. Triyansyah, D. Fitriana, "Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing". *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 8, no. 3, pp. 163-182, 2018.
- [6] B. Mustika, E. Sabna, Y. Irawan, "Implementasi Text Mining Pada Twitter Dengan Algoritma K-Means Clustering Sebagai Dasar Kebijakan Marketing Biro Perjalanan Wisata". *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 134-147, 2020.
- [7] F. Nasari, C.J.M. Sianturi, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kabupaten Langkat". *Cogito Smart Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 108-119, 2016.
- [8] E. Irfiani, S.S. Rani, "Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Nilai Gizi Balita". *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 4, pp. 165-172, 2018.
- [9] M.W. Goni, D. Gustian, & F. Sembiring, "Implementasi K-Means Dalam Pengelompokan Penyebaran COVID-19 di Jawa Barat". *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 17, no. 2, pp. 107-118, 2021.
- [10] R. Setiawan, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Promosi Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Politeknik Lp3i Jakarta)". *Jurnal Lentera Ict*, vol. 3, no. 1, pp. 76-92, 2017.
- [11] F. Yunita, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Pada Penerimaan Mahasiswa Baru". *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 7, no. 3, pp. 238-249, 2018.
- [12] I. Parlina, A.P. Windarto, A. Wanto, M.R. Lubis, "Memanfaatkan Algoritma K-Means dalam Menentukan Pegawai yang Layak Mengikuti Assessment Center untuk Clustering Program SDP". *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 3, no. 1, pp. 87-93, 2018
- [13] Y. Prayoga, H.S. Tambunan, I. Parlina, "Penerapan Clustering Pada Laju Inflasi Kota di Indonesia Dengan Algoritma K-Means". *Brahmana: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 1, no. 1, pp. 24-30, 2019.
- [14] M. Octaviany, "Analisis Pengendalian Persediaan Obat Antibiotik di RS Meilia pada Tahun 2014 dengan Menggunakan Metode Analisis ABC Indeks Kritis". *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 13-21, 2018.
- [15] H. Rusnedy, G.W. Nurcahyo, S. Sumijan, "Identifikasi Tingkat Pemakaian Obat Menggunakan Metode Fuzzy C-Means". *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 4, pp. 196-201, 2021
- [16] H. Bara, Efraim, Y.A. Pranoto, & F. Ariwibisono. "Pengelompokan Data Obat Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada Upt Puskesmas Kondoran Kec. Sangalla'." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 92–97, 2020. doi: 10.36040/jati.v4i2.2720.
- [17] M.A.W. Krisna, "Penerapan Metode K-Means Clustering Untuk Mengelompokan Potensi Produksi Buah – Buah Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta." *Skripsi, Universitas Sanata Dharma*, Yogyakarta, 2017.