



---

## Pengelompokkan Data Obat-Obatan Pada Pelayanan Kesehatan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering

Anita Saptiani<sup>1)\*</sup>, Baenil Huda<sup>2)</sup>, Elfina Novalia<sup>3)</sup>, Arif Budimansyah Purba<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Sistem Informasi, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Jawa Barat

<sup>4)</sup> Sistem Informasi, STMIG Horizon, Karawang, Jawa Barat

email: [si19.anitasaptiani@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:si19.anitasaptiani@mhs.ubpkarawang.ac.id)<sup>1)</sup>, [baenil88@ubpkarawang.ac.id](mailto:baenil88@ubpkarawang.ac.id)<sup>2)</sup>, [elfinanovalia@ubpkarawang.ac.id](mailto:elfinanovalia@ubpkarawang.ac.id)<sup>3)</sup>, [arif.purba.krw@horizon.ac.id](mailto:arif.purba.krw@horizon.ac.id)<sup>4)</sup>

### Abstrak

Pada perencanaan kebutuhan obat yang akurat maka pengadaan obat itu menjadi lebih efektif serta efisien, sehingga dapat tersedia dengan jenis dan jumlahnya sesuai dengan yang dibutuhkan. *Clustering* data mining ini bisa dipakai menganalisa pemakaian obat, perencanaan dan pengelolaan obat di Puskesmas. Metode yang akan diaplikasikan yaitu metode clustering pada data obat menggunakan algoritma K-Means yang dapat membagi data pada cluster sehingga data yang mempunyai kesamaan akan dijadikan satu kelompok dan data yang berbeda akan dikelompokkan pada kelompok lainnya. Tujuan penelitian ini yaitu mengelompokkan data obat di Puskesmas Karangsambung yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dalam perencanaan dan persediaan obat di Puskesmas Karangsambung. Pada hasil penelitian ini yaitu mengelompokkan tingkat pemakaian obat pada Puskesmas Karangsambung, yang datanya diambil dari tahun 2019 sampai 2022. Data yang dihasilkan dikelompokkan menjadi 3 cluster, yang nantinya pemakaiannya dikelompokkan tinggi, sedang, rendah.

**Kata Kunci :** Data mining, Clustering, Obat, K-Means.

### Abstract

*In planning accurate drug needs, the drug procurement becomes more effective and efficient, so that it can be available with the type and amount that is needed. Clustering data mining can be used to analyze drug usage, drug planning and management at the health center. The method that will be applied is the clustering method on drug data using the K-Means algorithm which can divide data into clusters so that data has similarities will be grouped into one group and different data will be combined in other groups. The purpose of this study was to classify drug data at the Karangsambung health center which could be used as a reference for decision making in planning and supplying drugs at the Karangsambung health center. The results of this study are classifying the level of drugs use at the Karangsambung health center, where the data was taken from 2019 to 2022. The resulting data was grouped into 3 clusters, which later collected high, medium and low usage.*

**Keywords:** Data mining, Clustering, Drugs, K-Means.



## PENDAHULUAN

Data mining yaitu proses penemuan korelasi, pola, dan trend baru dengan mengelola data yang besar. Pada target utamanya yaitu menemukan, menggali pengetahuan pada data atau informasi yang dimiliki [1]. Implementasi sistem informasi dapat didistribusikan sehingga mengarah pada pembangunan data di bermacam-macam bidang dengan kumpulan data yang besar. Data obat ini terus mengalami pembaruan yang dimana data pada saat ini digabungkan dengan data yang terbaru, maka data ini terus - menerus mengalami pembaruan dan akan bertambahnya ukuran data. Data obat ini merupakan informasi yang berkesinambungan, karena volume data yang besar serta arus data yang penting dalam membentuk algoritma data mining sehingga berfungsi secara efisien dalam jumlah data yang besar.

Perencanaan kebutuhan obat merupakan aspek terpenting untuk menentukan pengelolaan obat yang akan berpengaruh dalam pengadaan, pendistribusian dan penggunaan obat. Dengan Perencanaan ini bisa membantu memastikan bahwa pengadaan obat menjadi lebih efektif serta efisien, sehingga obat ini akan sesuai dengan yang dibutuhkan. Clustering ini merupakan komponen pada data mining. Clustering ini mempunyai karakteristik yang nantinya data yang mempunyai kesamaan dijadikan satu kelompok dan data yang berbeda akan dikelompokkan pada kelompok lainnya [2]. Salah satu metode clustering yang terkenal dibandingkan algoritma clustering lainnya yaitu K-Means [3] dikarenakan algoritma ini sederhana dan efisien [4]. Karena kesederhanaan algoritma K-Means ini bisa diaplikasikan diberbagai bidang, contohnya pada penelitian yang dikakukan sebelumnya [5] tentang Penerapan

Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Data Obat Pada Rumah Sakit Asri.

Data mining merupakan proses mengidentifikasi dan memperoleh data yang dapat berguna pada beraneka macam database menggunakan kecerdasan buatan, metode statistik, matematika dan machine learning [6]. *Clustering* merupakan metode analisis data mining yang bisa dipakai untuk macam-macam bidang [7]. *Clustering* ini merupakan metode yang efektif dalam menganalisis data. Metode ini dapat dipakai untuk mendeteksi kumpulan data yang mempunyai kesamaan terbesar pada cluster yang sama [8].

K-Means yaitu metode yang dapat mengelompokkan data dengan membagi data menjadi beberapa bagian [9]. *K-Means clustering* [10] juga mempunyai kecepatan dalam pengelompokan yang tinggi dan memiliki *performance* yang baik dalam mengelola *database* [11]. *K-Means* juga dapat mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik data [12]. Pada algoritma ini diawali dengan nilai (*centroid*) yang nantinya cluster akan dipilih secara acak. Masing-masing titik data dialokasikan pada pusat terdekat dari kelompok yang mempunyai kesamaan, kesamaan pada titik data dapat dihitung memakai nilai jarak [13].

Dari uraian diatas, penelitian ini bertujuan mengetahui *clustering* data obat menggunakan metode data mining, dan juga digunakannya algoritma K-Means pada pengolahan data. Batasan masalah pada penelitian ini yaitu data yang digunakan merupakan data obat dari Puskesmas Karangsembung. Pada pengolahan ini digunakannya data obat tahun 2019 - 2022. Dengan hasil pengujian data obat yang dikelompokkan menjadi 3 *cluster* dengan pemakaian tinggi, sedang, rendah.



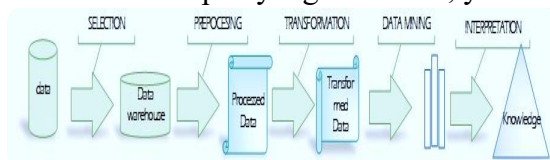
Hasil yang akan didapatkan dari penelitian ini juga dapat bermanfaat terkait perencanaan kebutuhan obat pada Puskesmas Karangsembung, yang nantinya data akan dikelompokkan dengan pemakaian tinggi, sedang, rendah sehingga bisa dijadikan acuan pengambilan keputusan dalam perencanaan kebutuhan obat.

## METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini yakni data yang diperoleh dari Puskesmas Karangsembung dalam bentuk Laporan Permintaan Obat (LPPO) dari tahun 2019 – 2021.

### A. *Knowledge Discovery Databases (KDD)*

Istilah data mining atau KDD sering dipakai untuk mencari informasi pada data besar [14]. Data mining atau KDD ini berbeda dalam prosesnya tetapi saling berkesinambungan. Pada proses KDD ini memiliki 5 tahapan yang beraturan, yaitu :



Gambar 1. Tahapan Metode KDD

#### 1. *Data Selection*

Seleksi dataset ini dimulai sebelum tahap pengumpulan informasi pada KDD. Data terpilih dapat tersimpan pada file yang lain.

#### 2. *Pre – processing / cleaning*

Dilakukannya pembersihan data, menghapus data duplikat, memvalidasikan data yang tidak konsisten dan diperbaikinya jika ada kesalahan pada data. Tahap ini harus dilakukan sebelum dilanjutkannya proses data mining.

#### 3. *Transformation*

*Coding* merupakan metode mentransformasikan data yang terpilih sehingga layak untuk dilanjutkan pada proses data mining. Pada metode ini coding merupakan cara yang kreatif, dan bergantung di berbagai macam pola yang akan dicari pada database

#### 4. *Data Mining*

*Data Mining* yaitu metode yang dapat menemukan pola dan informasi tersembunyi yang ada pada data sehingga dapat digunakan metode tertentu. Dalam metode dan teknik yang digunakan dapat mempengaruhi hasil informasi yang diperoleh dari database.

#### 5. *Interpretation*

Pola yang dapat didapatkan dari dapat ditampilkan dengan desain yang mampu dipahami oleh orang yang mempunyai keperluan tersebut. Pada langkah ini disebut interpretasi. Langkah ini memeriksa pola atau informasi yang diterima dapat sesuai dengan faktanya.

#### 6. *Algoritma K-Means*

Pada algoritma *K-Means* ini mempunyai prinsip yaitu *partitioned clustering*, yang dimana cara pengelompokkannya itu secara acak. Adapun prinsip kerja *hierarchical clustering* yang dimana dilakukan secara berangsuran, pada tahap ini dilakukannya penggabungan item. Berikut merupakan tahapan clustering dengan digunakannya algoritma *K-Means* [15] :

- Menentukan cluster  $k$ .
- Untuk pusat cluster  $k$  ini, ada beberapa cara untuk melakukan pada pusat cluster. Namun, metode yang paling umum adalah menentukan secara acak. Pada pusat cluster ini diberikan angka secara acak.



- c. Alokasikan objek pada cluster yang terdekat. Korelasi pada objek diperoleh antara jarak kedua objek tersebut. Cara memperoleh perhitungan jarak pada data ke titik pusat cluster, yaitu menggunakan jarak Euclidean. Berikut merupakan rumus jarak Euclidean.

$$D_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - x_{1j})^2 + (x_{2i} - x_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - x_{kj})^2}$$

$D(i,j)$  = merupakan jarak data pada ke  $i$  ke pada pusat cluster  $j$

$X_{ki}$  = Data ke  $i$  atribut data ke  $k$   
 $X_{kj}$  = pada titik pusat  $j$  yaitu pada atribut ke  $k$

- d. Hitung secara ulang pusat cluster menggunakan keanggotaan cluster pada saat ini. Pada pusat cluster ini merupakan mean dari semua objek tertentu. Tetapi bisa juga digunakan median dari cluster yang dikehendaki. Oleh karena itu, mean tidak bisa menjadi patokan ukuran yang dapat digunakan.

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

$R_k$  = Merupakan mean terbaru  
 $N_k$  = Merupakan jumlah sampel pada cluster ( $k$ )  
 $X_{nk}$  = Pada pola ( $n$ ) menjadi bagian dari cluster ( $k$ )

- e. Petakan ulang setiap objek menggunakan pusat cluster terbaru. Jika pada pusat cluster tidak ada perubahan, proses yang dilakukan selesai. Atau kembali pada nomor 3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Selection

Pada penelitian ini akan mengolah data pemakaian obat, yang diambil pertahunnya

dari data Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPPO) Puskesmas Karangasambung, data yang dipakai yaitu data total pemakaian obat dari tahun 2019-2021. Data obat ini digabungkan dengan alat medis, didalamnya terdapat 275 data obat – obatan dan 45 alat medis. Berikut ini merupakan data Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPPO)

Gambar 2. Laporan Data Obat Puskesmas Karangasambung Tahun 2019

### B. Preprocessing

Pada Laporan Pemakaian dan Lembar Permintaan Obat (LPPO) ini menggunakan format *microsoft excel*, ada beberapa data yang dipisahkan yaitu data alat medis, dan ada beberapa data yang dihilangkan karena atribut tersebut tidak relevan atau tidak konsisten. Atribut yang tidak terpakai yaitu satuan, stok awal, penerimaan, persediaan. Jadi atribut yang akan digunakan yaitu nama obat dan jumlah obat yanghabis per tahunnya. Setelah dilakukan pembersihan, data laporan obat januari hingga Oktober dan dilakukan penggabungan data beserta diperiksanya untuk redundansi data. Setelah diolah, diperolehnya 236 data. Berikut merupakan data obat yang telah di preprocessing :

Tabel 1. Data Pemakaian Obat Yang Telah Di Processing

No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
1	ALBEN DAZOL	6400	0	6700



No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
	TABLET 400 MG.			
2	ALBENDAZOL SUSPENS/5MLI 200 MG	0	568	0
3	ALOPURINOL TABLET 100 MG.	800	6600	568
4	ALPRAZOLAM TAB 0.5 MG	1500	9785	0
5	AMBROXOL TABLET	1500	0	500
6	AMBROXOL SYRUP 15 MG/ML	150	300	177
7	AMINOFILLIN INJEKSI 24 MG/ML -10ML	0	0	0
8	AMINOFILLIN TABLET 200 MG. TABLET	450	2100	0
9	AMITRIPTILIN HCL TAB SALUT 25 MG	0	3300	0
10	AMLODIPIN TABLET 5MG	8100	7500	0
11	AMLODIPIN TABLET 10MG	6900	32700	100

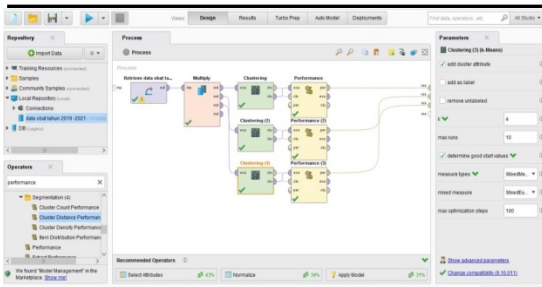
No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
12	AMOKSISILIN KAPSUL 250 MG	7800	46400	7700
13	AMOKSISILIN KAPLET 500 MG	25600	50300	8700
14	AMOKSISILIN SYRUP KERING 125MG/5 ML	560	60	5500
15	AMOKSISILIN SYRUP KERING 100MG/ML	0	990	0
...	...	...	...	...
275	OMEPRAZOLE SODIUM 40 MG IV INJ	0	768	0

### C. Data Mining

Setelah dilakukan *cleaning* pada data maka dilanjutkannya proses data mining. Pada proses data mining ini mengolah data dengan perangkat lunak rapidminer dengan teknik *clustering* menggunakan algoritma *K-Means*.

Jika telah melakukan teknik *clustering*, maka tahap selanjutnya yaitu uji *performance* pada data obat tersebut. Untuk proses pengujian bisa dilihat dari gambar berikut





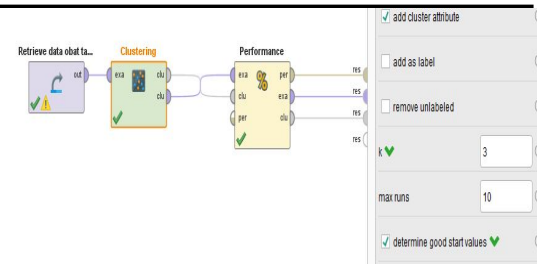
Gambar 3. Uji *Performance* Menggunakan *Tools Rapidminer*

Pada pengujian *performance* ini yaitu mencari *cluster* terbaik dilakukan percobaan dari K2–K4 dengan menggunakan hasil nilai *Index Davies Bouldin* (IDB) untuk mencari *cluster* terbaik. Berikut tabel hasil nilai *Index Davies Bouldin* (IDB)

Tabel 2. Hasil Pengujian Nilai *Index Davies Bouldin*

Cluster Set	Nilai <i>Davies Bouldin Index</i>	Jumlah Anggota Cluster
2	0.382	Cluster 0 : 273 item
		Cluster 1 : 2 item
3	0.27	Cluster 0 : 273 item
		Cluster 1 : 1 item
		Cluster 2 : 1 item
4	0.328	Cluster 0 : 259 item
		Cluster 1 : 1 item
		Cluster 2 : 14 item
		Cluster 3 : 1 item

Dari perhitungan hasil clustering yang didapat maka nilai k yang paling rendah adalah cluster set 3, maka dipilihlah cluster 3 yang merupakan cluster terbaik. Setelah diperolehnya nilai k, dilanjutkannya clustering dengan menggunakan algoritma K–Means dengan nilai K sebanyak 3.



Gambar 4. Proses *Clustering K–Means*

Pada teknik clustering ini diambil nilai yang paling rendah pada *Index Davies Bouldin* yaitu cluster 3, didapatkan hasil sebagai berikut

### Cluster Model

Cluster 0 : 273 items  
Cluster 1 : 1 items  
Cluster 2 : 1 items  
Total number of items : 275

Gambar 5. Hasil *Clustering*

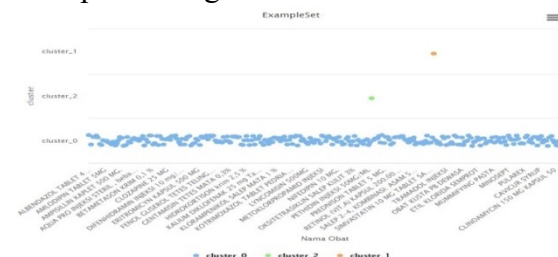
Dari hasil *clustering*, terdapat pula nilai titik *cluster* pusat yang dihasilkan sebagai berikut

Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
Pemakaian Tahun 2019	1957.040	100200	12900
Pemakaian Tahun 2020	4212.271	498810	245100
Pemakaian Tahun 2021	1365.916	400	0

Gambar 6. Nilai *Centeroid*

### D. Interpretation

Hasil yang didapatkan dari clustering data, kemudian dapat diimplementasikan pada bentuk diagram scatter, berikut ini merupakan diagram scatter



Gambar 7. Visualisasi Data Hasil *Clustering*



Data yang dihasilkan yaitu *cluster* 1 merupakan pemakaian obat yang paling tinggi yang beranggotakan 1 item, adapun *cluster* 2 yang merupakan *cluster* dengan pemakaian sedang yang didalamnya beranggotakan 1 item. Kemudian ada *cluster* 0 dengan pemakaian obat yang rendah yang beranggotakan 273 item. Berikut tabel per *clusternya*.

Tabel 3. Anggota *Cluster* 1

No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2021	Pemakaian Obat Tahun 2021
1	TABLET TAMBAH DARAH KOMBINASI: BESI 2 SULFAT 200 MG+ASAM FOLAT 0,25 MG.	100290	498810	400

Tabel 4. Anggota *Cluster* 2

No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
1	PIRIDOXIN HCL (VIT.B6) TABLET 10 MG.	12900	245100	0

Tabel 5. Anggota *Cluster* 0

No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
1	ALBENDAZOL TABLET 400 MG.	6400	0	6700
2	ALBENDAZOL SUSPENS	0	568	0

No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
	/5MLI 200 MG			
3	ALOPURINOL TABLET 100 MG.	800	6600	568
4	ALPRAZOLAM TAB 0.5 MG	1500	9785	0
5	AMBROXOL TABLET	1500	0	500
6	AMBROXOL SYRUP 15 MG/ML	150	300	177
7	AMINOFILIN INJEKSI 24 MG/ML-10ML	0	0	0
8	AMINOFILIN TABLET 200 MG. TABLET	450	2100	0
9	AMITRIPILIN HCL TAB SALUT 25 MG	0	3300	0
10	AMLODIPIN TABLET 5MG	8100	7500	0
11	AMLODIPIN TABLET 10MG	6900	32700	100
12	AMOKSISILIN KAPSUL 250 MG	7800	46400	7700
13	AMOKSISILIN KAPLET 500 MG	25600	50300	8700
14	AMOKSISILIN SYRUP KERING	560	60	5500



No	Nama Obat	Pemakaian Obat Tahun 2019	Pemakaian Obat Tahun 2020	Pemakaian Obat Tahun 2021
	125MG/5 ML			
15	AMOKSI SILIN SYRUP KERING 100MG/ML	0	990	0
...	...	...	...	...
273	LIDOKAIN JELLY 2% SYRING E'10	0	60	0

### SIMPULAN

Dapat disimpulkan dari penelitian ini yaitu hasil *clustering* menggunakan algoritma *k-means* menggunakan data dari tahun 2019-2022 dengan pengujian 275 data, dihasilkannya *cluster* 1 dengan pemakaian obat paling tinggi pada tahun 2019-2022 terdapat 1 obat, begitupun dengan *cluster* 2 dengan pemakaian obat sedang pada tahun 2019-2022 terdapat 1 obat, dan *cluster* 0 dengan pemakaian obat rendah pada tahun 2019-2022 terdapat 273 obat. Hasil yang didapatkan ini bisa menjadi acuan kedepannya untuk pengelolaan obat di Puskesmas Karangasambung.

### DAFTAR PUSTAKA

[1] E. D. Madyatmadja, L. Kusumawati, S. P. Jamil, W. Kusumawardhana, S. Informasi, and U. B. Nusantara, "IMPLEMENTASI METODE DATA MINING K-MEANS CLUSTERING TERHADAP DATA PEMBAYARAN TRANSAKSI MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN

PYTHON PADA CV DIGITAL DIMENSI," *Raden Ario Damar*, vol. 7, no. 1, pp. 55–62, 2021.

[2] A. Lia Hananto *et al.*, "Analysis of Drug Data Mining with Clustering Technique Using K-Means Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1908, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1908/1/012024.

[3] D. Abdullah, S. Susilo, A. S. Ahmar, R. Rusli, and R. Hidayat, "The application of K-means clustering for province clustering in Indonesia of the risk of the COVID-19 pandemic based on COVID-19 data," *Qual. Quant.*, vol. 56, no. 3, pp. 1283–1291, 2022, doi: 10.1007/s11135-021-01176-w.

[4] T. Tukino and B. Huda, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Mendukung Keputusan Dalam Pemilihan Tema Tugas Akhir Pada Prodi Sistem Informasi Universitas Buana Perjuangan Karawang.," *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2019, doi: 10.36805/technoexplore.v4i1.542.

[5] M. R. Nugroho, I. E. Hendrawan, T. Informatika, U. Singa, P. Karawang, and D. Obat, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Data Obat Pada Rumah Sakit digunakan dalam pengelolaan obat sebab nantinya sistem cluster dapat membuat pengelompokan pada obat dengan pemakaian tinggi dan kurang sehingga nantinya dapat menjadi acuan atau kn," vol. 16, pp. 125–133, 2022.

[6] J. Cybertech, P. Studisisteminformasi, P. Studisisteminformasi, and A. Info, "Penerapan Data Mining Untuk





- Pengelompokan Penyakit Yang Sering Terjadi Pada Pasien RSUD ( Rumah Sakit Umum Daerah ) Kota Langsa Menggunakan Metode K-Means Clustering,” no. September, pp. 1–12, 2020.
- [7] Y. Oktiviana, “Metode K-Means dalam Visualisasi Berbasis Google Map terhadap Klasterisasi Koordinat BTS (Base Transceiver Station),” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 3, pp. 106–111, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i3.143.
- [8] K. P. Sinaga, I. Hussain, and M. S. Yang, “Entropy K-Means Clustering with Feature Reduction under Unknown Number of Clusters,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 67736–67751, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3077622.
- [9] K. F. Mauladi and P. H. Susilo, “Klasterisasi Virus Covid-19 Di Wilayah Kabupaten Lamongan Dengan Metode K-Means Clustering,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 325–335, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i2.1999.
- [10] A. Aradnia, M. A. Haeri, and M. M. Ebadzadeh, “Adaptive Explicit Kernel Minkowski Weighted K-means,” *Inf. Sci. (Ny.)*, vol. 584, pp. 503–518, 2022, doi: 10.1016/j.ins.2021.10.048.
- [11] J. Hutagalung, “Pemetaan Siswa Kelas Unggulan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 606–620, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1516.
- [12] N. Rahmadani, E. Rahayu, and A. Lestari, “K-Means Clustering Areas Prone To Traffic Accidents in Asahan Regency,” *JITK (Jurnal Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komputer)*, vol. 6, no. 2, pp. 181–186, 2021, doi: 10.33480/jitk.v6i2.1519.K-MEANS.
- [13] J. Revathi, V. P. Eswaramurthy, and P. Padmavathi, “Hybrid data clustering approaches using bacterial colony optimization and k-means,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1070, no. 1, p. 012064, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1070/1/012064.
- [14] F. Handayani, “Aplikasi Aplikasi Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering untuk Mengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Gaya Belajar,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 46–63, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.6733.
- [15] K. Fatmawati and A. P. Windarto, “Data Mining: Penerapan Rapidminer Dengan K-Means Cluster Pada Daerah Terjangkit Demam Berdarah Dengue (Dbd) Berdasarkan Provinsi,” *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 3, no. 2, p. 173, 2018, doi: 10.24114/cess.v3i2.9661.