

Pengelompokan Daerah Rawan Demam Berdarah (DBD) di Jawa Timur Menggunakan Metode *K-Means*

Cellyn Auditiyah^{1*}

¹Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

* Corresponding author, email: cellynauditiyahhh@gmail.com

Abstract

Tropical diseases are common in areas with tropical and subtropical climates. As a country with a tropical climate, Indonesia is vulnerable to various tropical diseases. A large number of tropical diseases can occur in the temperate climate zone, differing only in the frequency with which they are affected. Dengue hemorrhagic fever is a tropical disease in Indonesia. DHF occurs as a result of infection with the dengue virus which is transmitted through the bite of the female *Aedes aegypti* mosquito. The high prevalence of DHF in East Java requires a data collection process to identify areas that are frequently infected with DHF. Therefore, we need a clustering system that can help classify areas that often experience DHF cases. This study aims to find out which districts/cities have the predominant cases of dengue fever. The clustering method used is *K-Means* clustering. Based on the research conducted, 2 clusters were obtained with a silhouette coefficient value of 0.76. Cluster 1 covers 36 districts/cities and is an area with a low level of vulnerability to dengue fever, while cluster 2 covers 2 districts/cities and is an area with a high level of vulnerability to dengue fever.

Keywords: Dengue Hemorrhagic Fever, Classification, *K-Means*.

Abstrak

Penyakit tropis banyak terjadi di wilayah dengan iklim tropis dan subtropis. Sebagai negara dengan iklim tropis, Indonesia rentan terhadap berbagai penyakit tropis. Sejumlah besar penyakit tropis dapat terjadi di zona iklim sedang, yang hanya berbeda dalam frekuensi yang terkena dampaknya. Demam berdarah dengue merupakan salah satu penyakit tropis yang ada di Indonesia. DBD terjadi akibat infeksi virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina *Aedes aegypti*. Tingginya prevalensi DBD di Jawa Timur, perlu dilakukan proses pendataan untuk mengidentifikasi daerah yang sering terjangkit DBD. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem *clustering* yang dapat membantu mengelompokkan daerah-daerah yang sering mengalami kasus DBD. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kabupaten/kota mana yang memiliki kasus penyebaran DBD mendominasi. Metode pengelompokan yang digunakan yaitu *K-Means clustering*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh 2 *cluster* dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,76. *Cluster* 1 mencakup 36 kabupaten/kota dan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan rendah terhadap demam berdarah, sedangkan *cluster* 2 mencakup 2 kabupaten/kota dan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap demam berdarah.

Kata Kunci: Demam Berdarah Dengue, Pengelompokan, *K-Means*.

1. Pendahuluan

Penyakit tropis banyak terjadi di wilayah dengan iklim tropis dan subtropis. Sebagai negara dengan iklim tropis, Indonesia rentan terhadap berbagai penyakit tropis. Perkembangan terkini dalam penelitian kesehatan menunjukkan bahwa penyakit tropis bukan lagi penyakit yang mengerikan, tetapi sejumlah besar penyakit tropis dapat terjadi

di zona iklim sedang, yang hanya berbeda dalam frekuensi yang terkena dampaknya. Beberapa faktor berkontribusi terhadap perbedaan ini, termasuk iklim, demografi, sosial ekonomi, dan genetika. Berdasarkan fakta tersebut, tidak hanya instansi pemerintah yang diharapkan mampu mencegah penyebaran penyakit tropis, namun juga masyarakat yang turut mendukung dengan sadar dan menjaga lingkungan. Demam berdarah dengue merupakan salah satu penyakit tropis yang ada di Indonesia [1].

DBD terjadi akibat infeksi virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina *Aedes aegypti*. Ketika nyamuk ini menghisap darah manusia, virus dengue masuk ke dalam tubuh melalui air liurnya, mengganggu proses pembekuan darah, dan menyebabkan perdarahan. Dengue ditandai dengan demam tinggi yang tiba-tiba selama 2-7 hari tanpa penyebab yang jelas, dengan manifestasi seperti petechiae, epistaksis, kadang disertai perdarahan, disentri, tidak sadarkan diri, kecenderungan syok dan kematian [2].

Menurut data yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan, jumlah kasus demam berdarah dengue (DBD) di Indonesia pada bulan Juli 2020 mencapai 71.700 kasus. Dari jumlah tersebut, sebagian besar kasus dilaporkan terjadi di 10 provinsi, termasuk Jawa Timur yang mencatatkan total 5.948 kasus. Dinas Kesehatan Jawa Timur juga melaporkan bahwa angka kejadian DBD di provinsi tersebut relatif tinggi. Pada tahun 2019, terdapat 18.393 orang yang terinfeksi DBD di Jawa Timur, dengan 185 orang di antaranya meninggal dunia. Sementara itu, pada bulan Januari 2020, terdapat 811 kasus DBD di Jawa Timur, dengan 6 orang meninggal dunia. Pada bulan Februari 2020, tercatat 948 orang sakit dan 9 orang meninggal dunia akibat DBD. Dengan demikian, total penderita DBD pada bulan Januari hingga Februari 2020 mencapai 1.759 orang dengan 15 kematian [3].

Selain tingginya prevalensi DBD di Jawa Timur, perlu dilakukan proses pendataan untuk mengidentifikasi daerah yang sering terjangkit DBD. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem *clustering* yang dapat membantu mengelompokkan daerah-daerah yang sering mengalami kasus DBD. Untuk membangun sistem *clustering* tersebut, digunakan metode Algoritma *K-Means Clustering*. Algoritma ini membantu dalam mengelompokkan data ke dalam beberapa *cluster* atau kelompok berdasarkan karakteristiknya. *K-means clustering* adalah sebuah algoritma *clustering* non-hierarkis yang membagi data ke dalam dua atau lebih *cluster*, di mana data dengan karakteristik yang serupa dikelompokkan dalam *cluster* yang sama [4].

Pengelompokkan daerah demam berdarah di Jawa Barat yang dilakukan oleh Dea Amelia dkk [5] menggunakan metode *K-Means* menghasilkan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,689 dengan jumlah 2 *cluster*. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh M.Azwan dkk [6] mengenai pengelompokkan daerah penyebaran demam berdarah di Pekanbaru membentuk 3 *cluster* dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,6. Penelitian tersebut menjadi referensi penulis dalam melaksanakan penelitian sehingga penulis dapat mengkaji teori yang digunakan dalam menganalisis penelitian yang dilakukan.

Oleh karena itu, penelitian ini melakukan pengelompokan daerah rawan DBD di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kabupaten/kota dengan menggunakan algoritma *K-Means* untuk memperoleh hasil dengan *cluster* optimal serta untuk mengetahui kabupaten/kota mana yang memiliki kasus penyebaran DBD mendominasi dari setiap *cluster* yang didapatkan. Sehingga pemerintah dapat menangani kabupaten/kota dengan kasus penyebaran dan dapat memberikan kebijakan pola hidup sehat kepada masyarakat mengenai kabupaten yang terjangkit DBD.

2. Material dan Metode

2.1.1. Material

2.1.1. Demam Berdarah Dengue

DBD adalah sebuah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang dapat ditularkan dari satu orang ke orang lain melalui gigitan nyamuk betina *Aedes Aegypti* yang telah terinfeksi virus dengue. Virus dengue ini termasuk dalam kelompok flavivirus dan terdiri dari empat serotipe, yaitu Den-1 hingga Den-4. Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* merupakan dua jenis nyamuk yang dapat berperan sebagai vektor penular DBD. Nyamuk *Aedes aegypti* khususnya dianggap sebagai vektor utama penyakit DBD karena sering ditemukan hidup di sekitar pemukiman penduduk [7].

2.1.2. Clustering

Clustering merupakan salah satu metode yang digunakan dalam data mining untuk mencari dan mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik antara satu data dengan data lainnya [8]. Proses *clustering* melibatkan pengelompokan titik-titik data ke dalam dua kelompok atau lebih, di mana titik-titik data yang berada dalam kelompok yang sama memiliki kesamaan yang lebih tinggi daripada dengan titik-titik data dalam kelompok lainnya, berdasarkan informasi yang tersedia mengenai titik-titik data tersebut [9].

Penerapan *clustering* dalam data mining berguna untuk mengidentifikasi pola-pola distribusi yang berguna dalam analisis data. Kesamaan antar objek biasanya muncul dari kedekatan nilai-nilai atribut yang menggambarkan objek data tersebut, sementara objek data sendiri biasanya direpresentasikan sebagai titik dalam ruang multi-dimensi [10].

2.1.3. Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* adalah salah satu algoritma *clustering* dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data dalam jumlah besar dengan metode partisi berbasis titik. Algoritma ini memiliki waktu komputasi yang cepat dan efisien. *K-Means* adalah metode pengelompokkan data non-hierarkis (partisi) yang membagi data ke dalam dua kelompok atau lebih. Prosesnya melibatkan partisi data menjadi beberapa bagian berdasarkan kriteria yang ditetapkan, dan kemudian menggabungkannya menjadi

kelompok atau *cluster* [11]. Berikut ini adalah gambaran dasar tentang algoritma *K-Means* [12].

- 1) Menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan (k) untuk memulai algoritma.
- 2) Inisialisasi pusat *cluster* secara acak atau berdasarkan metode tertentu.
- 3) Menghitung jarak antara setiap data dengan pusat *cluster* menggunakan metrik jarak (misalnya Euclidean distance).

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

dengan,

d = jarak antara x dan y

x = data pusat klaster

y = data pada atribut

i = setiap data

n = jumlah data

x_i = data pada pusat *cluster* ke- i

y_i = data pada setiap data ke- i

- 4) Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centeroidnya.
- 5) Tentukan posisi *centeroid* baru (k) [13].

$$v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}} \quad (2)$$

dengan,

v = *centroid* pada *cluster*

x_i = data pada pusat *cluster* ke- i

n = banyaknya jumlah objek yang menjadi anggota *cluster*

- 6) Ulangi kembali langkah ke 3) jika posisi *centeroid* baru dengan *centeroid* lama tidak sama atau data berpindah *cluster*.

2.1.4. *Silhouette Coefficient*

Silhouette coefficient adalah kombinasi dari metode kohesi dan pemisahan, yang merupakan metode evaluasi untuk *cluster*. Jarak antara data dapat dihitung menggunakan rumus *euclidean distance* [14]. *Silhouette coefficient* digunakan untuk menguji kualitas *cluster* yang diperoleh. Selain itu, keputusan dibuat apakah hasil data mining harus digunakan atau tidak [15]. Nilai *silhouette coefficient* dapat dihitung dengan rumus berikut [16].

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (3)$$

dengan,

$s(i)$ = Nilai *silhouette coefficient*

$a(i)$ = Rata-rata jarak antara i dengan seluruh objek pada *clusternya*

$b(i)$ = Rata-rata jarak antara i dengan seluruh objek pada *cluster* lain

Silhouette coefficient memiliki rentang nilai antara -1 hingga 1, dan terdapat kriteria dalam mengukur nilai tersebut. Semakin tinggi nilai *silhouette coefficient* mendekati 1, semakin baik kualitas klusterisasi, sedangkan semakin dekat dengan -1, maka klusterisasi dianggap buruk. Rentang nilai ini digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana kesamaan data dalam suatu kluster. Berikut adalah kriteria dalam mengukur nilai *silhouette coefficient* [17].

Tabel 1. Kriteria penilaian *silhouette coefficient*

<i>Silhouette Coefficient</i>	Kriteria Penilaian
$0.7 < Silhouette \leq 1.0$	Struktur kuat
$0.5 < Silhouette \leq 0.7$	Struktur baik
$0.25 < Silhouette \leq 0.5$	Struktur lemah
$Silhouette \leq 0.25$	Tidak terstruktur

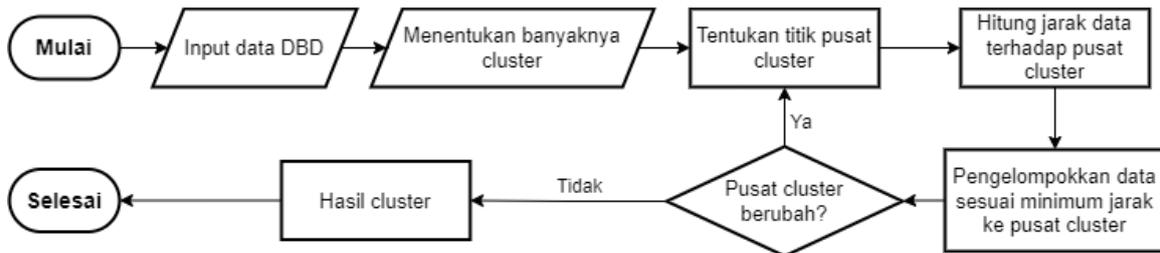
2.2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* menggunakan perangkat lunak *RStudio*. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder dan diambil dari situs resmi Badan Pusat Statistik Jawa Timur. Data yang digunakan dapat ditemukan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

Kabupaten/Kota	2020	2021	2022
Kabupaten Pacitan	727	167	295
Kabupaten Ponorogo	152	135	308
Kabupaten Trenggalek	367	92	268
Kabupaten Tulungagung	275	152	410
Kabupaten Blitar	199	140	351
⋮	⋮	⋮	⋮
Kota Surabaya	73	111	195
Kota Batu	61	19	158

Data pada Tabel 2 akan diproses menggunakan algoritma *K-Means*. Proses tersebut dapat dilihat pada diagram alir dibawah.



Gambar 1. Diagram alir *K-Means Clustering*

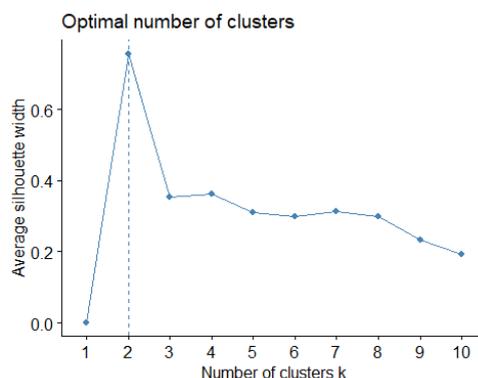
Berdasarkan ilustrasi dalam Gambar 1, dapat dijelaskan urutan prosedur yang harus dilakukan dalam *K-Means clustering* sebagai berikut.

- 1) Mengiputkan data yang akan digunakan.
- 2) Menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan (k) untuk memulai algoritma.
- 3) Inisialisasi pusat *cluster* secara acak atau berdasarkan metode tertentu.
- 4) Menghitung jarak antara setiap data dengan pusat *cluster* menggunakan metrik jarak (misalnya Euclidean distance).
- 5) Memasukkan setiap data ke dalam *cluster* yang memiliki pusat terdekat.
- 6) Menghitung ulang pusat *cluster* berdasarkan rata-rata dari data-data dalam setiap *cluster*.
- 7) Mengulangi langkah 4) hingga langkah 6) sampai tidak ada perubahan signifikan dalam pengelompokkan data.
- 8) Menghasilkan kelompok data akhir sebagai hasil dari algoritma *K-Means clustering*.

Selama iterasi, langkah-langkah 4) hingga 7) akan diulang dengan tujuan untuk mengoptimalkan penempatan data ke dalam *cluster* sehingga menghasilkan kelompok yang optimal.

3. Hasil dan Diskusi

Sebelum memulai pengelompokkan, langkah pertama adalah menentukan jumlah *cluster* yang optimal dengan menggunakan *silhouette coefficient*. Untuk mendapatkan jumlah *cluster* optimal, informasinya dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



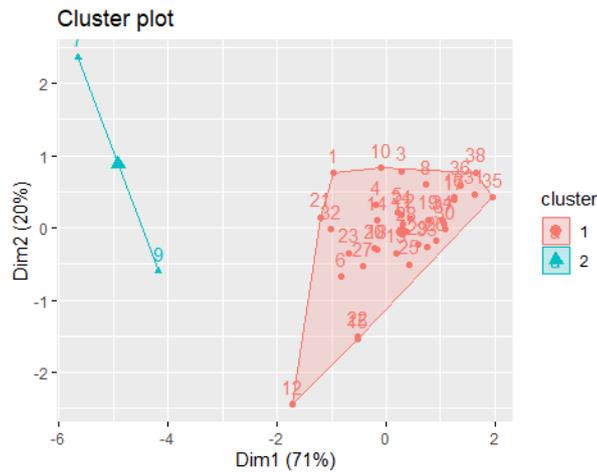
Gambar 2. Grafik jumlah *cluster* optimal

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa jumlah *cluster* paling optimal yaitu 2 dengan nilai *silhouette coefficient* 0,76. Setelah didapatkan nilai *cluster* optimal, selanjutnya akan ditentukan pusat *cluster* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Pusat *cluster K-Means*

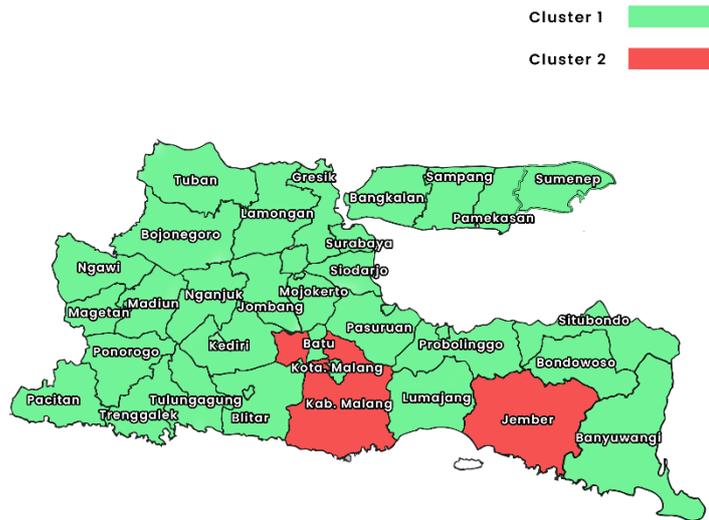
<i>Cluster</i>	2020	2021	2022
1	173	160	309
2	1177	352	1035

Selanjutnya dilakukan analisis *K-Means clustering*, dimana hasil dari pengelompokannya dibuat visualisasi berupa plot yang terdiri dari 2 *cluster* seperti gambar berikut.



Gambar 3. Hasil pengelompokan *K-Means*

Berdasarkan Gambar 3 dapat ditunjukkan bahwa hasil pengelompokan menggunakan algoritma *K-Means* dengan 2 *cluster* dimana *cluster* 1 merupakan daerah dengan tingkat kerawanan demam berdarah yang rendah sedangkan *cluster* 2 merupakan daerah dengan tingkat kerawanan demam berdarah yang tinggi. Hasil dari pengelompokan dapat divisualisasikan dalam peta Provinsi Jawa Timur seperti gambar berikut.



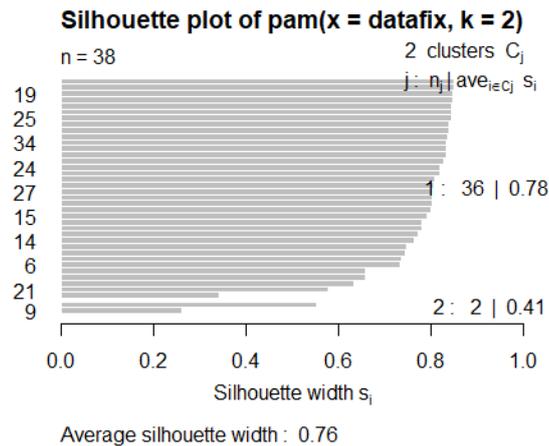
Gambar 4. Peta *clustering* daerah rawan DBD Jawa Timur

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa tidak banyak kabupaten/kota di Jawa Timur yang tingkat kerawanan terhadap demam berdarah tinggi yang ditandai dengan daerah berwarna merah. Sedangkan daerah berwarna hijau menunjukkan bahwa tingkat kerawanan daerah terhadap demam berdarah pada kabupaten/kota tersebut rendah. Lebih jelasnya, hasil *clustering* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Kabupaten/Kota berdasarkan *cluster*

<i>Cluster</i>	Kabupaten/Kota	<i>Average Silhouette Cluster</i>
1	Kabupaten: Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Kediri, Lumajang, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep. Kota: Kediri, Blitar, Malang, Probolinggo, Pasuruan, Mojokerto, Madiun, Surabaya, Batu.	0,78
2	Kabupaten: Malang dan Jember	0,41
<i>Average Silhouette Total</i>		0,76

Jika dilihat dari nilai *silhouette coefficient* pada tabel 4 dapat diketahui bahwa setiap *cluster* yang terbentuk mempunyai struktur yang baik dan kuat. Selain itu, plot *silhouette* berikut dapat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian setiap anggota *cluster* yang terbentuk.



Gambar 5. Plot *silhouette*

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa setiap anggota *cluster* bersesuaian dengan pengelompokannya karena semua diagram mengarah ke kanan atau bernilai positif. Jika terdapat grafik yang mengarah ke kiri atau negatif maka data tersebut dapat dikatakan berada pada *cluster* yang tidak tepat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengelompokan daerah rawan demam berdarah di Jawa Timur menggunakan algoritma K-Means menghasilkan 2 *cluster* dengan nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,76. *Cluster* 1 mencakup 36 kabupaten/kota dan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan rendah terhadap demam berdarah, sedangkan *cluster* 2 mencakup 2 kabupaten/kota dan merupakan daerah dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap demam berdarah.

Daftar Pustaka

- [1] Masluhiya, S., AF, Wibowo, R. C. A., & Luthfin, A. Eksplorasi Sebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Pneumonia di Kota Malang. *JUMANTIK (Jurnal Ilm. Penelit. Kesehatan)*, 7(2), 134, 2022, doi: 10.30829/jumantik.v7i2.10402.
- [2] Sembiring, M. A. Penerapan Metode Algoritma K-Means Clustering Untuk Pemetaan Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd). *J. Sci. Soc. Res.*, 4(3), p. 336, 2021, doi: 10.54314/jssr.v4i3.712.
- [3] Kurniawan, R. E., Makrifatullah, N. A., Rosar, N., Triana, Y., & Kunci, K. Hubungan Sanitasi Lingkungan Rumah Tinggal dengan Kejadian Demam Berdarah. *J. Ilm. Multi Disiplin Indones.*, 2(1), pp. 163–173, 2022, [Online]. Available: <https://katadata.co.id/berita/2020/01/06/baru-83-peserta-bpjs-kesehatan-per-akhir-2019->
- [4] Widiastuti, S. H., & Jumardi, R. Pengelompokan Daerah Rawan Demam Berdarah

- dengan Metode K-Means Clustering. *J. Inf. dan Teknol.*, 4(4), pp. 185–190, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i4.213.
- [5] Amelia, D., Padilah, T. N., & Jamaludin, A. Optimasi Algoritma K-Means Menggunakan Metode Elbow dalam Pengelompokan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Barat. *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, 8(11), pp. 207–215, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/1907>
- [6] Azwan, M., *et al.* Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan Correlation Matrix Untuk Menganalisis Risiko Penyebaran Demam Berdarah di Kota Pekanbaru. *JIMP J. Inform. Merdeka Pasuruan*, 6(3), pp. 1–6, 2022.
- [7] Yuniar, V. T., Joegijantoro, R., & Cahyani, S. D. Pengaruh Tingkat Kepadatan Jentik Aedes Aegypti Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Desa Pandansari Kecamatan. *J. Hig. Sanitasi*, 2(2), pp. 57–63, 2022.
- [8] Dinata, R. K., Safwandi, S., Hasdyna, N., & Azizah, N. Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor. *INFORMAL Informatics J.*, 5(1), p. 10, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i1.17071.
- [9] Herlinda, V., & Darwis, D. Analisis Clustering Untuk Recredesialing Fasilitas Kesehatan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Darwis, Dartono*, 2(2), pp. 94–99, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- [10] Nabila, Z., Rahman Isnain, A., & Abidin, Z. Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 Di Provinsi Lampung Dengan Algoritma K-Means. *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, 2(2), p. 100, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- [11] Gunawan, H., & Purwayoga, V. Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Mengetahui Potensi Penyebaran Virus Corona Di Kota Cirebon. *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, 11(1), pp. 1–8, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1316.
- [12] Wahyu Pribadi, W., Yunus, A., & Wiguna, A. S. Perbandingan Metode K-Means Euclidean Distance Dan Manhattan Distance Pada Penentuan Zonasi Covid-19 Di Kabupaten Malang. *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, 6(2), pp. 493–500, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.4808.
- [13] Siregar, P. P., Solikhun, S., & Siregar, Z. A. Penerapan Metode K-Means Dalam Mengelompokkan Persebaran Lahan Kritis Di Indonesia Berdasarkan Provinsi. *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, 2(4), pp. 145–151, 2022, doi: 10.30865/resolusi.v2i4.335.
- [14] Paembonan, S., & Abduh, H. Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat. *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, 6(2), p. 48, 2021, doi: 10.51557/pt_jiit.v6i2.659.
- [15] Farissa, R. A., Mayasari, R., & Umaidah, Y. Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Pengelompokan Data Obat dengan Silhouette Coefficient di Puskesmas Karangsambung. *J. Appl. Informatics Comput.*, 5(2), pp. 109–116,

- 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i1.3237.
- [16] Agustian, D. R., & Darmawan, B. A. Analisis Clustering Demam Berdarah Dengue Dengan Algoritma K-Medoids (Studi Kasus Kabupaten Karawang). *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, 6(1), p. 18, 2022, doi: 10.26798/jiko.v6i1.504.
- [17] Anggraeni, D. S., & Enri, U. Pengelompokan Data Kemiskinan Provinsi Jawa Barat Menggunakan Algoritma K-Means dengan Silhouette Coefficient. *Temat. J. Teknol. Inf. Komun.*, 9(1), pp. 29–35, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.plb.ac.id/index.php/tematik/article/view/901>