



Penerapan Algoritma *K-Means* Untuk Pemetaan Penyebaran Penyakit Demam Berdarah (DBD) Pada Kabupaten/Kota Di Jawa Barat

Bintang Selviana¹, Betha Nurina Sari²

^{1,2} Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang,
Email: 1910631170011@student.unsika.ac.id¹, betha.nurina@staff.unsika.ac.id²

Abstrak

DBD atau biasa disebut Demam Berdarah adalah salah satu penyakit yang seringkali didapati di daerah tropis dan subtropis karena penyebarannya disebabkan oleh nyamuk Aedes Aegypti. Demam berdarah juga masih menjadi salah satu penyakit dengan tingkat penyebaran yang tinggi di Indonesia terutama di daerah Jawa Barat. Tercatat Kota Bandung dan Kabupaten Bogor menjadi kota/kabupaten dengan kasus DBD tertinggi di Indonesia. Dikarenakan hal tersebut perlu adanya analisis terkait peta penyebaran kasus DBD terutama pada wilayah Jawa Barat untuk dapat mengetahui golongan dari setiap daerah dan dapat memudahkan penanganan yang akan dilakukan sesuai dengan golongan dari setiap wilayah tersebut. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu Algoritma K-Means clustering dengan bantuan tools Rapidminer dikarenakan algoritma ini menjadi salah satu solusi untuk mengetahui titik penyebaran. Mengimplementasikan Algoritma K-Means clustering dengan membagi menjadi 3 cluster penyebaran yaitu tinggi, sedang dan rendah. Hasil yang diperoleh dari penerapan Algoritma K-Means clustering pada penelitian ini terdapat 1 kabupaten/kota yang menjadi cluster 1, 7 kabupaten/ kota pada cluster 2 dan 19 kabupaten/ kota pada cluster 3 dari total 27 kabupaten/ kota yang berada di Jawa Barat

Kata Kunci: Demam Berdarah; K-Means Clustering; Data Mining

Abstract

DBD or commonly called Dengue Fever is a disease that is often found in tropical and subtropical areas because it is spread by the Aedes Aegypti mosquito. Dengue fever is still a disease with a high rate of spread in Indonesia, especially in West Java. The City of Bandung and Bogor Regency are recorded as cities/regencies with the highest DHF cases in Indonesia. Because of this, it is necessary to have an analysis related to the map of the spread of dengue cases, especially in the West Java region to be able to find out the groups from each region and to facilitate the handling that will be carried out according to the groups from each of these regions. The research methodology used is the K-Means clustering algorithm with the help of RapidMiner tools because this algorithm is one of the solutions to find out points of spread. Implementing the K-Means clustering algorithm by dividing the distribution into 3 clusters, namely high, medium, and low. The results obtained from the application of the K-Means clustering algorithm in this study were 1 district/city which became cluster 1, 7 districts/cities in cluster 2 and 19 districts/cities in cluster 3 out of a total of 27 districts/cities in West Java.

Keywords: Dengue Fever; K-Means clustering; Data Mining

PENDAHULUAN

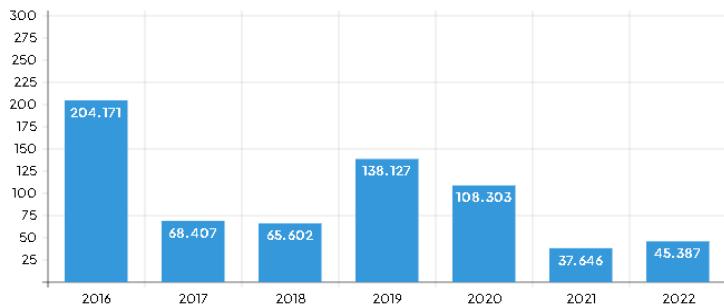
Penyakit merupakan gangguan yang terjadi pada tubuh baik berupa bentuk maupun fungsinya sehingga tubuh tidak dapat bekerja dengan semestinya atau normal bahkan dapat menyebabkan kematian. Salah satu penyakit yang dapat menyebabkan kematian yaitu demam berdarah dengue (DBD). Hal ini disebabkan karena gejala awal yang dimiliki oleh penderita adalah demam, nyeri pada otot dan sendi seperti demam biasa pada umumnya kemudian semakin lama akan semakin memburuk. Jika disertai muntah darah, berak darah, kesadaran menurun, bertendensi menimbulkan shock dan kematian (A. Amrullah, dkk., 2022).

Menurut WHO (*World Health Organization*), Peningkatan jumlah kasus DBD yang dilaporkan meningkat lebih dari 8 kali lipat. Pada tahun 2000 terdapat 505.430 kasus di dunia. Kemudian pada tahun 2010 angka kasus tersebut melonjak menjadi 2,4 juta kasus. Pada tahun 2019 sebanyak 5,2 juta kasus dilaporkan (A. Amrullah, dkk., 2022).

Di Indonesia, kasus tertinggi terletak pada tahun 2016 yaitu sebanyak 204.171 kasus demam berdarah dengue (DBD). Angka tersebut mengalami penurunan pada tahun 2017 dan 2018 yaitu sebanyak 68.407 dan 65.602 kasus. Lonjakan kembali terjadi pada tahun 2019 yaitu sebesar 138.127 kasus. Pada tahun 2020, total kasus mencapai 108.303, tahun 2021 tercatat 37.646 kasus, sampai desember tahun 2022 tercatat 45.387 kasus. Kota Bandung dan kabupaten Bogor menjadi kota/kabupaten dengan kasus DBD tertinggi di Indonesia.

Data Jumlah Kasus DBD di Indonesia

Tahun 2016 – 2022



Gambar 1. Data Jumlah Kasus DBD di Indonesia

Dari kasus tersebut didapatkan setiap tahun ada penurunan namun juga terjadi peningkatan penyakit demam berdarah dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan lingkungan. Agar mencegah peningkatan dari kasus Demam berdarah maka dilakukan pengelompokan daerah yang akan menghasilkan titik-titik pusat penyebaran penderita demam berdarah berdasarkan jumlah penduduk, jumlah penderita. Dengan menggunakan *Data Mining* data tersebut dapat lebih dioptimalkan pemanfaatannya yang tadinya hanya sebuah tumpukan data di setiap kabupaten menjadi peta persebaran kasus DBD. Penerapan *data mining* digunakan untuk mengetahui potensi penyebaran penyakit DBD serta untuk memantau tingkat penyebaran penyakit DBD sehingga pemerintah dapat mengambil tindakan penanganan dalam mengatasi penyakit DBD secara terfokus pada daerah yang memiliki tingkat penyebaran yang tinggi dan pencegahan pada daerah yang masih memiliki tingkat penyebaran yang rendah. Kemudian menggunakan Metode Algoritma *K-Means* yang dihasilkan titik-titik pusat penyebaran penyakit demam berdarah, serta juga memudahkan pihak yang membutuhkan dalam melaksanakan pencegahan lonjakan kasus DBD.

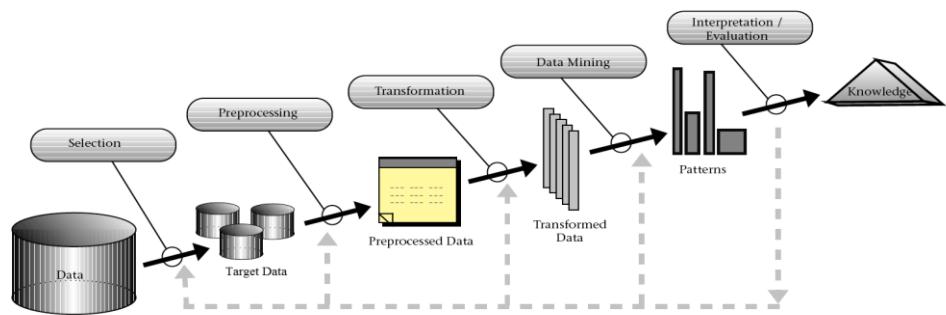
METODE

Data Mining

Data mining sebagai proses untuk mendapatkan informasi yang berguna dari gudang basis data yang besar. *Data mining* juga dapat diartikan sebagai pengekstrakan informasi baru yang diambil dari bongkahan data besar yang membantu dalam pengambilan keputusan. *Data Mining* adalah suatu metode pengolahan data untuk menemukan pola yang tersembunyi dari data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode *Data Mining* ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. *Data Mining* ini juga dikenal dengan istilah *pattern recognition*. *Data mining* merupakan metode pengolahan data berskala besar oleh karena itu data mining ini memiliki peranan penting dalam bidang industri, keuangan, cuaca, ilmu dan teknologi. Secara umum kajian *data mining* membahas metode-metode seperti, *clustering*, klasifikasi, regresi, seleksi variabel, dan market basket *analysis* (Ramdani, A. L., 2018).

Tahapan *Data Mining*

Tahapan yang dilakukan pada proses *data mining* diawali dari seleksi data dari data sumber ke data target, tahap *preprocessing* untuk memperbaiki kualitas data, transformasi, data mining serta tahap interpretasi dan evaluasi yang menghasilkan output berupa pengetahuan baru yang diharapkan memberikan kontribusi yang lebih baik (K. Fatmawati and., 2018). Secara detail dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan *Data Mining*

Berikut ini adalah penjelasan tahapan *data mining* berdasarkan Gambar 2:

1. *Data selection*

Pemilihan (seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai. Data hasil seleksi yang digunakan untuk proses *data mining*, disimpan dalam suatu berkas, terpisah dari basis data operasional.

2. *Pre-processing /cleaning.*

Sebelum proses *data mining* dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses *cleaning* pada data yang menjadi fokus KDD. Proses *cleaning* mencakup antara lain membuang duplikasi data, memeriksa data yang konsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data.

3. *Transformation*

Proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses *coding* dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.

4. *Data mining*

Proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik, metode, atau algoritma dalam *data mining* sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan.

5. *Interpretation/evaluation*

Pola informasi yang dihasilkan dari proses *data mining* perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut *interpretation*. Tahap ini mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesis yang ada sebelumnya.

Algoritma *K-Means Clustering*

K-means clustering merupakan salah satu metode data *clustering non-hirarki* yang mengelompokan data dalam bentuk satu atau lebih *cluster/kelompok*. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokan dalam satu *cluster/kelompok* dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokan dengan *cluster/kelompok* yang lain sehingga data yang berada dalam satu *cluster/kelompok* memiliki tingkat variasi yang kecil (K. Fatmawati and., 2018).

Langkah-langkah melakukan *clustering* dengan metode *K-Means* sebagai berikut:

1. Pilih jumlah *cluster* k.
2. Inisialisasi k pusat *cluster* ini bisa dilakukan dengan berbagai cara. Namun yang paling sering dilakukan adalah dengan cara random. Pusat-pusat *cluster* diberi nilai awal dengan angka-angka random.
3. Alokasikan semua data/ objek ke *cluster* terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke *cluster* tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat *cluster*. Dalam tahap ini perlu dihitung jarak tiap data ke tiap pusat *cluster*. Jarak paling antara satu data dengan satu *cluster* tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam *cluster* mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* dapat menggunakan teori jarak *Euclidean* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \dots \dots (1)$$

Dimana:

$D(i,j)$ = Jarak data ke-i ke pusat *cluster* j.

X_{ki} = data ke-i pada atribut data ke-k.

X_{kj} = titik pusat ke-j pada atribut ke-k.

4. Hitung kembali pusat *cluster* dengan keanggotaan *cluster* yang sekarang. Pusat *cluster* adalah rata – rata dari semua data/ objek dalam *cluster* tertentu. Jika dikehendaki bisa juga menggunakan median dari *cluster* tersebut. Jadi rata – rata (*mean*) bukan satu – satunya ukuran yang bisa dipakai.

Tahapan Penelitian

Dalam metodologi penelitian terdapat urutan kerangka kerja yang harus diikuti. Kerangka kerja ini merupakan langkah langkah yang dilakukan dalam penelitian. Adapun kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti terlihat pada Gambar 3.(K. Fatmawati and., 2018).



Gambar 3. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber Data

Dalam penelitian ini, sumber data diambil dari Open Data Jawa Barat yang merupakan portal resmi data terbuka milik Pemprov Jawa Barat dimana data tersebut merupakan data yang terjangkit demam berdarah dengue (DBD) berdasarkan provinsi tahun 2019 – 2021. Dalam melakukan *clustering*, data yang diperoleh akan dihitung terlebih dahulu berdasarkan jumlah Kasus Penyakit DBD berdasarkan Kabupaten/Kota. Hasil rata-rata berdasarkan kriteria penilaian yakni Rata-rata jumlah kasus dbd seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 1. Jumlah Kabupaten/Kota yang Terjangkit DBD(2019- 2021)

Kabupaten/Kota	Jumlah Kasus		
	2019	2020	2021
Kabupaten Bogor	1210	0	2220
Kabupaten Sukabumi	616	561	272
Kabupaten Cianjur	643	684	430
Kabupaten Bandung	2635	0	2026
Kabupaten Garut	769	651	1011
Kabupaten Tasikmalaya	210	179	48

Kabupaten Ciamis	404	0	470
Kabupaten Kuningan	505	362	544
Kabupaten Cirebon	1291	880	819
Kabupaten Majalengka	457	0	447
Kabupaten Sumedang	663	707	1264
Kabupaten Indramayu	222	214	188
Kabupaten Subang	270	283	287
Kabupaten Purwakarta	544	534	220
Kabupaten Karawang	199	0	929
Kabupaten Bekasi	511	317	370
Kabupaten Bandung Barat	1706	968	419
Kabupaten Pangandaran	158	196	79
Kota Bogor	611	241	526
Kota Sukabumi	786	651	449
Kota Bandung	4424	0	3743
Kota Cirebon	135	171	166
Kota Bekasi	2373	0	1844
Kota Depok	2200	0	3155
Kota Cimahi	1020	433	590
Kota Tasikmalaya	658	0	909
Kota Banjar	62	146	29

Tabel 2. Data Rata-rata Jumlah Kabupaten/Kota yang Terjangkit DBD(2019- 2021)

Kabupaten/Kota	Jumlah Kasus			Jumlah Kasus
	2019	2020	2021	
Kabupaten Bogor	1210	0	2220	1143.333333
Kabupaten Sukabumi	616	561	272	483
Kabupaten Cianjur	643	684	430	585.6666667
Kabupaten Bandung	2635	0	2026	1553.666667
Kabupaten Garut	769	651	1011	810.3333333
Kabupaten Tasikmalaya	210	179	48	145.6666667
Kabupaten Ciamis	404	0	470	291.3333333
Kabupaten Kuningan	505	362	544	470.3333333
Kabupaten Cirebon	1291	880	819	996.6666667
Kabupaten Majalengka	457	0	447	301.3333333
Kabupaten Sumedang	663	707	1264	878
Kabupaten Indramayu	222	214	188	208
Kabupaten Subang	270	283	287	280
Kabupaten Purwakarta	544	534	220	432.6666667
Kabupaten Karawang	199	0	929	376
Kabupaten Bekasi	511	317	370	399.3333333
Kabupaten Bandung Barat	1706	968	419	1031
Kabupaten Pangandaran	158	196	79	144.3333333
Kota Bogor	611	241	526	459.3333333
Kota Sukabumi	786	651	449	628.6666667
Kota Bandung	4424	0	3743	2722.333333
Kota Cirebon	135	171	166	157.3333333
Kota Bekasi	2373	0	1844	1405.666667
Kota Depok	2200	0	3155	1785

Kota Cimahi	1020	433	590	681
Kota Tasikmalaya	658	0	909	522.3333333
Kota Banjar	62	146	29	79

Cendroid Data

Dalam penerapan algoritma *K-means* dihasilkan nilai titik tengah atau centroid dari data. Proses pencarian nilai titik tengah dilakukan dengan mengambil nilai terbesar (maksimum) untuk *cluster* tingkat tinggi (C1), nilai rata-rata (*average*) untuk *cluster* tingkat sedang (C2) dan nilai terkecil (minimum) untuk *cluster* tingkat rendah (C3). Berikut ini nilai centroid awal untuk iterasi 1 dapat diketahui pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Centroid Data Awal Iterasi 1

Centroid	
Max(C1)	2722.333333
Average(C2)	1256.19047
Min(C3)	392.4035

Clustering Data

Proses *clustering* dengan menggunakan nilai centroid awal yang terdapat pada Tabel 3, akan memperoleh hasil pengelompokan pada iterasi 1 yang dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Pengelompokan data iterasi 1

Kabupaten/ Kota	C1	C 2	C 3
Kabupaten Sumedang		1	
Kabupaten Cirebon		1	
Kabupaten Bandung Barat		1	
Kabupaten Bogor		1	
Kota Bekasi		1	
Kabupaten Bandung		1	
Kota Depok		1	
Kota Banjar			1
Kabupaten Pangandaran			1
Kabupaten Tasikmalaya			1
Kota Cirebon			1
Kabupaten Indramayu			1
Kabupaten Subang			1
Kabupaten Ciamis			1
Kabupaten Majalengka			1
Kabupaten Karawang			1
Kabupaten Bekasi			1

Kabupaten Purwakarta			1
Kota Bogor			1
Kabupaten Kuningan			1
Kabupaten Sukabumi			1
Kota Tasikmalaya			1
Kabupaten Cianjur			1
Kota Sukabumi			1
Kota Cimahi			1
Kabupaten Garut			1
Kota Bandung	1		
Hasil	1	7	19

Berdasarkan Tabel 4 diatas, diperoleh data iterasi pengelompokan 1 yaitu: C1 (*cluster* tingkat tinggi) terdapat Kota Bandung. Pada C2 (*cluster* tingkat sedang) terdapat 7 Kabupaten/ Kota yang terdiri dari Kabupaten Sumedang, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Bogor, Kota Bekasi, Kabupaten Bandung dan Kota Depok. Pada C3 (*cluster* tingkat rendah) yang terdapat 19 Kabupaten/ Kota berisi Kabupaten Pangandaran, Kabupaten Tasikmalaya, Kota Cirebon, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Subang, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Karawang, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Purwakarta, Kota Bogor, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Sukabumi, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Cianjur, Kota Sukabumi, Kota Cimahi dan Kabupaten Garut. Untuk menentukan titik tengah atau centroid disesuaikan dengan data iterasi yang ada sehingga proses nya masih berlanjut dengan menggunakan *RapidMiner*.

Penerapan Aplikasi *Rapidminer*

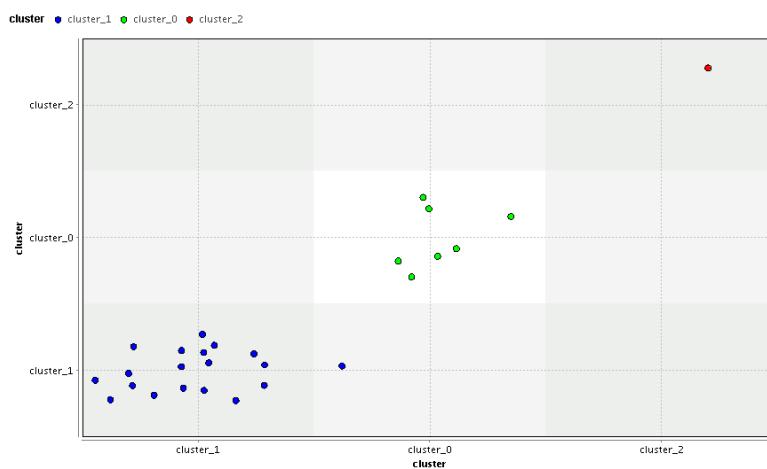
Hasil pengelompokan data daerah terjangkit Demam Berdarah Dengue (DBD) berdasarkan provinsi dengan *Rapid Miner* :

- Data view*: merupakan *sheet* di *Result Perspective* untuk menampilkan data yang telah diolah secara keseluruhan lengkap dengan klasternya dari *example set (read excel)*. *Data view* dapat lihat pada Gambar 4 berikut ini:

Row No.	Kabupaten/Kota	cluster	Jumlah Kasus
1	KOTA BANJAR	cluster_1	79
2	KABUPATEN PANGANDARAN	cluster_1	144.333
3	KABUPATEN TASIKMALAYA	cluster_1	145.667
4	KOTA CIREBON	cluster_1	157.333
5	KABUPATEN INDRAMAYU	cluster_1	208
6	KABUPATEN SUBANG	cluster_1	280
7	KABUPATEN CIAMIS	cluster_1	291.333
8	KABUPATEN MAJALENGKA	cluster_1	301.333
9	KABUPATEN KARAWANG	cluster_1	376
10	KABUPATEN BEKASI	cluster_1	399.333
11	KABUPATEN PURWAKARTA	cluster_1	432.667
12	KOTA BOGOR	cluster_1	459.333
13	KABUPATEN KUNINGAN	cluster_1	470.333
14	KABUPATEN SUKABUMI	cluster_1	483
15	KOTA TASIKMALAYA	cluster_1	522.333
16	KABUPATEN CIANJUR	cluster_1	585.667
17	KOTA SUKABUMI	cluster_1	628.667
18	KOTA CIMAH	cluster_1	681
19	KABUPATEN GARUT	cluster_1	810.333
20	KABUPATEN SUMEDANG	cluster_0	878
21	KABUPATEN CIREBON	cluster_0	996.667
22	KABUPATEN BANDUNG BARAT	cluster_0	1031
23	KABUPATEN BOGOR	cluster_0	1143.333
24	KOTA BEKASI	cluster_0	1405.667
25	KABUPATEN BANDUNG	cluster_0	1553.667
26	KOTA DEPOK	cluster_0	1785
27	KOTA BANDUNG	cluster_2	2722.333

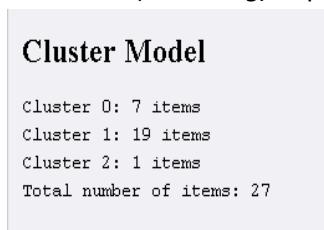
Gambar 4. Data View

- Plot view* : merupakan *sheet* di *Result Perspective* untuk menampilkan data yang telah diolah secara keseluruhan lengkap dengan clusternya dari *example set (read excel)* dalam bentuk diagram *Scatter*. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini:



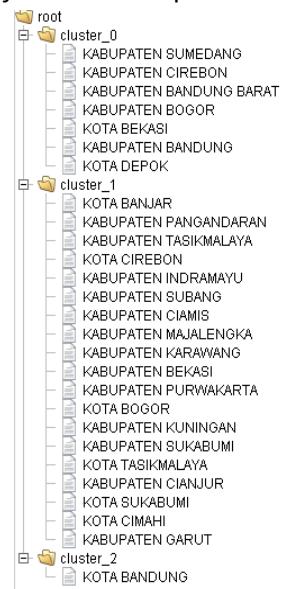
Gambar 5. Plot View

- c. *Text view* : merupakan *sheet* untuk menampilkan *database* yang telah diolah secara keseluruhan lengkap dengan *clusternya*. Tampilan dari *cluster model (clustering)* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Text View

- d. *Folder view* : merupakan *sheet* untuk menampilkan *database* yang telah diolah secara keseluruhan lengkap dengan *clusternya*. Tampilan *folder view* dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Folder View

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan *Data Mining* dengan Algoritma *K-Means Clustering* dapat membantu dalam pengelompokan/ pengklasteran terhadap Kabupaten/ Kota di Jawa Barat untuk mengetahui tingkat penyebaran pada tiap daerah. Dari pengklusteran yang dilakukan sebelumnya didapat 3 *cluster* penyebaran yaitu C1 (*cluster* tingkat tinggi) terdapat Kota Bandung. Pada C2 (*cluster* tingkat sedang) terdapat 7 Kabupaten/ Kota yang terdiri dari Kabupaten Sumedang, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Bogor, Kota Bekasi, Kabupaten Bandung dan Kota Depok. Pada C3 (*cluster* tingkat rendah) yang terdapat 19 Kabupaten/ Kota berisi Kabupaten Pangandaran, Kabupaten Tasikmalaya, Kota Cirebon, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Subang, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Karawang, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Purwakarta, Kota Bogor, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Sukabumi, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Cianjur, Kota Sukabumi, Kota Cimahi dan Kabupaten Garut.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Dengan, A. K-means, A. Amrullah, T. M. Prasetyo, and B. N. Sari, "3 1,2,3," vol. 8, no. September, pp. 1–10, 2022.
- 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.
- LIDAYANI, W. R. (2021). Demam BERDARAH dengue : Perilaku Rumah Tangga dalam Pemberantasan Sarang Nyamuk Dan program Penanggulangan Demam Berdarah dengue. <https://doi.org/10.31237/osf.io/9y7nb>.
- Karim, B., Sentiuwo, S., & Sambul, A. (2017). Penentuan Besaran Uang Kuliah Tunggal untuk Mahasiswa Baru Di Universitas Sam Ratulangi Menggunakan data mining. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1). <https://doi.org/10.35793/jti.11.1.2017.16555>.
- Lesnussa, Y. A., Sinay, L. J., & Idah, M. R. (2017). Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Penyebaran Penyakit Demam Berdarah dengue (DBD) Di Kota Ambon. *Jurnal Matematika Integratif*, 13(2), 63. <https://doi.org/10.24198/jmi.v13i2.11811>.
- Ramdani, A. L., & Firmansyah, H. B. (2018). Clustering application for UKT determination using pillar K-means clustering algorithm and flask web framework. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 1(2), 53. <https://doi.org/10.24014/ijaidm.v1i2.5126>.
- Sembiring, E. M. (2022). Penerapan K-means clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Demam Berdarah dengue (DBD) Di Kabupaten deli Serdang. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(11), 673-677. <https://doi.org/10.47065/tin.v2i11.1503>.
- Sembiring, M. A. (2021). Penerapan metode algoritma K-means clustering untuk pemetaan penyebaran penyakit demam berdarah dengue (Dbd). *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 4(3), 336. <https://doi.org/10.54314/jssr.v4i3.712>.
- Suprihatin, S., Utami, Y. R., & Nugroho, D. (2019). undefined. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 7(1). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v7i1.408>.
- Widiastuti, S. H., & Jumardi, R. (2022). Pengelompokan Daerah Rawan Demam Berdarah dengan Metode K-means clustering. *Jurnal Informasi dan Teknologi*. <https://doi.org/10.37034/jidt.v4i4.213>.