

# Penerapan Algoritma K-Medoids Clustering Dalam Pembentukan Zona Cluster Vaksin Booster

Siti Lialiyah<sup>1</sup>, Reza Andrea<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prodi Sistem Informasi, STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda, Indonesia

<sup>2</sup> Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>lail@wicida.ac.id, <sup>2</sup>reza.andrea@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: lail@wicida.ac.id

Submitted: 29/05/2022; Accepted: 22/06/2022; Published: 30/06/2022

**Abstrak**—Efek dari pandemi virus covid-19 cukup memberikan dampak yang buruk bagi kehidupan masyarakat baik di Indonesia dan khususnya di Kalimantan Timur. Penyebaran dari virus yang cukup cepat dari interaksi setiap masyarakat menyebabkan pemerintah harus membuat kebijakan membatasi kegiatan dari setiap masyarakat. Selain kebijakan dalam membatasi kegiatan masyarakat pemerintah juga membuat kebijakan dengan membagikan vaksin secara gratis pada setiap masyarakat dimulai dari vaksin pertama, vaksin kedua dan terakhir adalah vaksin ketiga (booster). Kegunaan dari vaksin sendiri adalah untuk dapat merangsang antibodi yang dimiliki oleh tubuh agar dapat mengenali virus yang dilemahkan pada vaksin tersebut. Tujuan dari vaksin tersebut adalah untuk memperlambat penyebaran dari virus itu sendiri. Vaksin ketiga (booster) merupakan vaksin pelengkap yang diberikan oleh pemerintah agar antibodi dapat secara sepenuhnya menghambat seseorang terkena dampak dari virus covid-19 tersebut. Oleh sebab itu, perlu kiranya dilakukan percepatan terhadap proses pemberian vaksin ketiga (booster) tersebut. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara membentuk cluster pada setiap wilayah. Tujuan dari pembentukan cluster untuk dapat mengetahui daerah prioritas yang harus diberikan vaksin ketiga (booster) tersebut. Maka dari itu dibutuhkan sebuah teknik yang mampu untuk mengelompokan/cluster terhadap zona pemberian vaksin ketiga (booster). Salah satu teknik yang dapat digunakan adalah Algoritma K-Medoids. Hasil penelitian yang diharapkan dengan menggunakan Algoritma K-Medoids mampu untuk membentuk zona cluster yang nantinya dapat mengetahui wilayah yang menjadi prioritas pemberian vaksin ketiga (booster)

**Kata Kunci:** Data Mining; Covid-19; Algoritma K-Medoids; Cluster; Vaksin

**Abstract**—The effects of the COVID-19 virus pandemic are quite bad for people's lives both in Indonesia and especially in North Sumatra. The spread of the virus is quite fast from the interaction of every community, causing the government to make policies to limit the activities of each community. In addition to policies in limiting community activities, the government also makes policies by distributing vaccines for free to every community starting from the first vaccine, the second and last vaccine is the third vaccine (booster). The purpose of the vaccine itself is to stimulate the body's antibodies to recognize the weakened virus in the vaccine. The aim of the vaccine is to slow the spread of the virus itself. The third vaccine (booster) is a complementary vaccine given by the government so that antibodies can completely inhibit a person from being affected by the COVID-19 virus. Therefore, it is necessary to accelerate the process of administering the third vaccine (booster). This can be done by forming clusters in each region. The purpose of forming clusters is to be able to identify priority areas that should be given the third vaccine (booster). Therefore we need a technique that is able to group/cluster the third vaccine administration zone (booster). One technique that can be used is the K-Medoids Algorithm. The expected results of the research using the K-Medoids Algorithm are able to form a cluster zone which will later be able to find out which areas are the priority for giving the third vaccine (booster).

**Keywords:** Data Mining; Covid-19; K-Medoids Algorithm; Clusters; Vaccine

## 1. PENDAHULUAN

Corona Virus Disease (Covid-19) merupakan penyakit yang menyerang sistem pernapasan manusia, dimana penyakit tersebut disebabkan oleh virus yang bernama corona. Penyakit Covid-19 ini mewabah diseluruh dunia pada akhir tahun 2019. Penyakit covid-19 ini termasuk penyakit yang berbahaya, hal tersebut dikarenakan seseorang yang terkena penyakit covid-19 tersebut dapat meninggal dunia diakibatkan terganggunya sistem pernafasan dan juga komplikasi penyakit lainnya. Selain itu juga covid-19 termasuk dalam penyakit berbahaya dikarenakan penyebarannya yang begitu mudah dan cepat. Penyebaran covid-19 dapat disebarkan dari tubuh yang satu ke tubuh yang lainnya dengan hanya berinteraksi terlalu dekat[1], [2].

Penyakit Corona Virus Disease (Covid-19) ini menyebabkan pandemi yang cukup panjang pada setiap negara di seluruh belahan dunia dan termasuk juga di Indonesia. Pada Indonesia sendiri penyakit covid-19 mulai masuk di awal tahun 2020 yang menyebabkan dilakukannya lockdown pada beberapa daerah dan juga pemberlakuan PSBB (Pembatasan Sosial Bersekala Besar) pada seluruh daerah di Indonesia[3], [4].

Aturan PSBB (Pembatasan Sosial Bersekala Besar) yang diterapkan oleh pemerintah untuk menghambat laju penyebaran virus covid-19 tersebut dengan cepat. Tercatat pada data gugus covid-19 di Indonesia jumlah pasien yang terkonfirmasi terkena penyakit covid-19 sebanyak 6 Juta jiwa dimana pada awal penyebarannya angka bertambah begitu cepat dan menjadikan Indonesia salah satu negara yang memiliki pasien terkonfirmasi covid-19 yang tinggi.

Selain dengan kebijakan PSBB yang dilakukan, pemerintah juga memberlakukan kebijakan wajib vaksin dan pemberian vaksin gratis bagi seluruh masyarakat di Indonesia. Pada Indonesia sendiri pada saat ini sudah dilakukan 3 (tiga) tahap vaksin bagi seluruh masyarakat Indonesia. Pada vaksin pertama sudah diterima oleh 197 Juta jiwa dengan total angka persentase sebesar 94,96% dan pada vaksin kedua sebanyak 162 Juta jiwa yang telah menerima dengan angka persentase sebesar 77,80% [5].

Kalimantan Timur merupakan daerah yang memiliki jumlah pasien yang terkonfirmasi menderita penyakit Covid-19 yang tinggi. Kalimantan Timur juga merupakan daerah prioritas dalam pemberian vaksin pada masyarakat, pada vaksin pertama sudah diberikan dosis vaksin terhadap 2,8 Juta jiwa dengan angka persentase 100,02% yang tersebar pada 10 Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur dan juga pada vaksin kedua jumlah penerima vaksin sebanyak 2,4 Juta jiwa dengan persentase sebesar 85,90% yang tersebar pada 10 Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur[6].

Vaksin sendiri memiliki tujuan untuk dapat merangsang antibodi tubuh manusia untuk dapat mengenali virus yang terjangkit pada tubuh manusia. Vaksin terdiri dari virus yang dilemahkan dan kemudian disuntikan kedalam tubuh manusia. Tujuan dari pemberian vaksin bagi masyarakat untuk menghambat laju penyebaran virus covid-19 dan tidak ada lagi masyarakat yang terkonfirmasi mengidap penyakit covid-19. Selain vaksin tahap pertama dan kedua, pemerintah juga memberikan vaksin pelengkap yaitu vaksin tahap ketiga (booster). Vaksin tahap ketiga (booster) yang diberikan pemerintah memiliki tujuan agar kiranya antibodi pada tubuh manusia dapat dengan cepat untuk mengenali penyakit tersebut dan menghambat seseorang untuk mengidap penyakit covid-19.

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan percepatan terhadap proses pemberian vaksin tahap ketiga (booster) tersebut. Percepatan yang dilakukan dapat dilihat dengan wilayah Kabupaten/Kota mana yang terdapat di Kalimantan Timur masih memiliki potensi penyebaran penyakit covid-19 dengan cepat. Proses percepatan pemberian vaksin tahap ketiga (booster) dapat kiranya dilakukan dengan membentuk kelompok/cluster pada setiap Kabupaten/Kota.

Pembentukan kelompok/cluster pada setiap 10 wilayah Kabupaten/Kota di Kalimantan Timur memiliki tujuan untuk menentukan wilayah Kabupaten/Kota yang menjadi prioritas dan fokus pada pemberian vaksin kepada masyarakat. Maka dalam proses pembentukan kelompok/cluster tersebut dibutuhkan sebuah teknik khusus untuk proses penyelesaiannya atau biasa disebut dengan Data Mining.

Pada data mining sendiri biasa digunakan pada proses pengolahan data yang besar. Proses pengolahan data pada data mining untuk mendapatkan sebuah hasil berupa informasi yang dapat dipergunakan sebagai pengetahuan dan pengambilan keputusan yang bermanfaat dimasa sekarang atau kemudian hari. Hal tersebut dikarenakan data mining merupakan teknik untuk melakukan pengolahan data yang besar untuk mengetahui dan mengenali pola-pola yang terdapat dan tersimpan pada data yang besar tersebut untuk mendapatkan sebuah informasi yang dapat dimanfaatkan[7], [8]. Data mining juga memiliki beberapa teknik didalamnya, pada proses pembentukan kelompok/cluster maka dipergunakan teknik clustering data mining dengan proses penyelesaian dengan menggunakan Algoritma K-Medoids[9], [10].

Algoritma K-Medoids merupakan algoritma pada teknik clustering data mining yang dapat digunakan untuk pembentukan kelompok/cluster. Proses pembentukan kelompok/cluster pada Algoritma K-Medoids dilakukan dengan cara menghitung nilai jarak terdekat (euclidean distance). Dimana pada tahapan awal Algoritma K-Medoids terlebih dahulu menentukan nilai titik pusat pada masing – masing titik cluster. Proses pembentukan kelompok/cluster pada Algoritma K-Medoids berdasarkan dengan jarak terdekat dari titik pusat masing – masing cluster, kemiripan ataupun kesamaan karakteristik[11]–[13]. Data jumlah kasus covid-19 di Kalimantan Timur dapat dipergunakan dan juga dimanfaatkan untuk pembentukan zona cluster pada pemberian prioritas vaksin ketiga (booster) pada wilayah Kabupaten/Kota.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dini Marlina, dkk di tahun 2018[14] mendapatkan hasil bahwasannya algoritma K-Medoids mampu melakukan pengelompokan data sebaran serta algoritma K-Medoids lebih baik kinerjanya dibandingkan dengan algoritma K-Means dan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Insanul Kamila, dkk pada tahun 2019[15] mendapatkan hasil bahwasannya algoritma K-Medoids dapat dipergunakan untuk pembentukan data kelompok di dataset

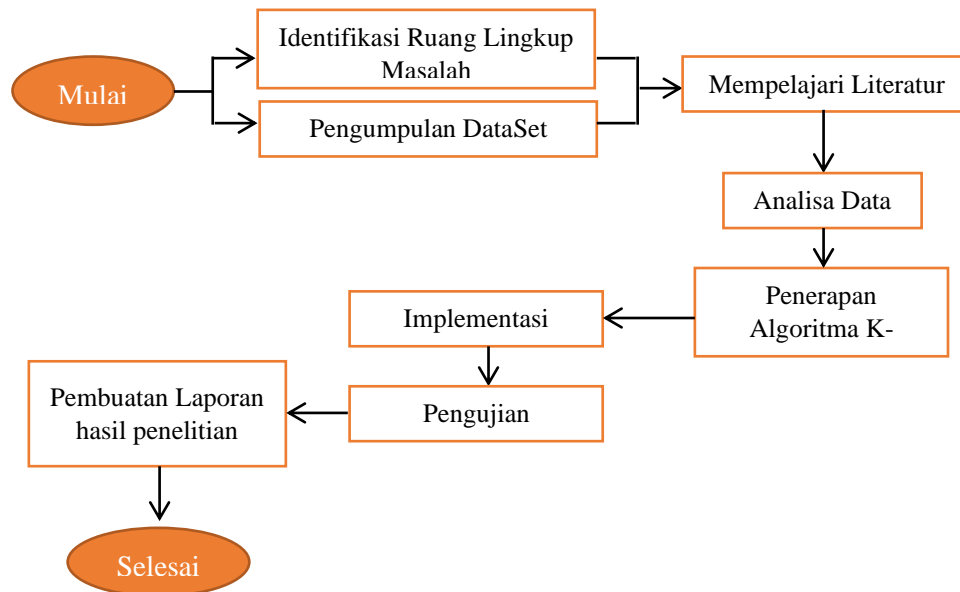
Penelitian lainnya yang dilakukan pada tahun 2019 oleh Novita Lestari Anggreini[16] pada hasil penelitian didapatkan bahwa Algoritma K-Medoids mampu melakukan pengolahan data untuk melakukan pengelompokan berdasarkan cluster dan penelitian yang dilakukn oleh Suka Sindi, dkk ditahun 2020 K-Medoids agar dapat diketahui pola pemilihan penentuan pengelompokan penyebaran covid-19 bagi masyarakat[17].

Berdasarkan dengan penjelasan diatas maka Algoritma K-Medoids dapat dipergunakan untuk proses pembentukan kelompok/cluster di 10 Kabupaten/Kota Kalimantan Timur dengan menggunakan data jumlah kasus Covid-19. Hasil dari penelitian kiranya dapat mengetahui daerah prioritas pada pemberian vaksin tahap ketiga (booster) yang nantinya akan menghambat proses penyebaran dari virus covid-19.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan proses atau alur yang dilakukan pada penelitian dimulai dari proses identifikasi masalah hingga proses penarikan kesimpulan. Adapun metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

## 2.2 Data Mining

Data mining adalah proses yang menggunakan *statistic*, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi yang bermanfaat. Data mining didefinisikan sebagai proses penemuan pola dalam data. Berdasarkan tugasnya, data mining dikelompokkan menjadi deskripsi, estimasi prediksi, klasifikasi, klustering, dan asosiasi. Suatu proses penambangan informasi penting dari suatu data. Informasi penting ini didapat dari suatu proses yang amat rumit seperti menggunakan *artificial intelligence*, teknik statistik, ilmu matematika, *machine learning* dan lain sebagainya[18], [19].

Jadi, berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa data mining merupakan suatu proses penambangan data dalam jumlah data yang sangat besar dengan menggunakan metode statistika, matematika, hingga memanfaatkan teknologi *artificial intelligence* terkini. Menurut para ahli tujuan dari penambangan data ini untuk mengekstraksi serta mengidentifikasi suatu data demi informasi tertentu yang berhubungan dengan suatu database besar atau big data.

## 2.3 Algoritma K-Medoids

Algoritma K-Medoids atau Partitioning Around Medoids (PAM) adalah algoritma *clustering* yang mirip dengan K-Means. Perbedaan dari kedua algoritma ini yaitu algoritma K-Medoids atau PAM menggunakan objek sebagai perwakilan (medoid) sebagai pusat *cluster* untuk setiap *cluster*, sedangkan K-Means menggunakan nilai rata-rata (mean) sebagai pusat *cluster* [5]. Algoritma K-Medoids memiliki kelebihan untuk mengatasi kelemahan pada algoritma K-Means yang sensitive terhadap noise dan outlier, dimana objek dengan nilai yang besar yang memungkinkan menyimpang pada dari distribusi data. Kelebihan lainnya yaitu hasil proses clustering tidak bergantung pada urutan masuk dataset. Langkah-langkah algoritma K-Medoids[9], [10], [13]:

- Inisialisasi pusat cluster sebanyak k (jumlah cluster)
- Alokasikan setiap data (objek) ke cluster terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak Euclidian Distance dengan persamaan:

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

- Pilih secara acak objek pada masing-masing cluster sebagai kandidat medoid baru
- Hitung jarak setiap objek yang berada pada masing-masing cluster dengan kandidat medoid baru.
- Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru – total distance lama. Jika  $S < 0$ , maka tukar objek dengan data cluster untuk membentuk sekumpulan objek baru sebagai medoid.
- Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga tidak terjadi perubahan medoid, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Masalah

Dampak dari menyebarnya covid-19 adalah sebuah pandemi virus. Dimasa pandemi covid-19 dilakukan kebijakan dan aturan oleh pemerintah yaitu PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar). PSBB dilakukan dengan tujuan untuk

mengurangi aktifitas dan juga interaksi dari setiap masyarakat, hal tersebut mengacu pada penyebaran virus covid-19 yang begitu mudah tersebar dari aktifitas yang dilakukan oleh masyarakat. Selain kebijakan PSBB yang diterapkan oleh pemerintah, pemberian vaksin secara gratis juga merupakan salah satu kebijakan yang dibuat oleh pemerintah. Pemberian vaksin secara gratis terhadap masyarakat untuk menghambat lajunya dari penyebaran virus covid-19. Proses vaksin yang dilakukan adalah dengan memberikan virus yang dilemahkan kemudian disuntikan pada tubuh manusia agar kiranya antibodi yang terdapat pada tubuh manusia dapat segera mengetahui dan mengenali vaksin covid-19 tersebut. Pada saat ini sudah terdapat 3 (tiga) tahapan vaksin (booster) yang diberikan pemerintah kepada seluruh masyarakat, pemberian vaksin tahap ketiga (booster) merupakan sebagai vaksin pelengkap bagi antibodi tubuh untuk segera mengetahui virus yang masuk kedalam tubuh nantinya. Maka dari itu perlu kiranya dilakuakn pengkelompokan / pembentukan cluster terhadap penyebaran vaksin tahap ketiga (booster), hal tersebut untuk dapat mengetahui wilayah Kabupaten/Kota mana yang menjadi prioritas terhadap pemberian vaksin tahap ketiga (booster).

### 3.1.1 Penerapan Algoritma K-Medoids

Sebelum dilakukan proses terhadap algoritma K-Medoids, diperlukan terlebih dahulu untuk mengetahui data yang digunakan. Dalam hal ini data yang digunakan berdasar dari Gugus Tugas Percepat Penanganan Covid-19 Kalimantan Timur. Adapun data tersebut dapat dilihat berikut:

**Tabel 1.** Data Kasus Covid dan Vaksin di Kalimantan Timur

Kabupaten/Kota	Kasus Aktif	Vaksin Pertama (%)	Vaksin Kedua (%)	Vaksin Ketiga (%)
Kota Balikpapan	55	117,04	106,19	26,9
Kota Samarinda	15	97,92	86,64	16,6
Kutai	31	92,47	73,98	11,3
Paser	32	93,31	77,20	12,3
Berau	34	94,42	78,95	17
Kutai Timur	20	97,51	80,46	15
Kutai Barat	19	109,21	91,84	18,3
Kota Bontang	45	97,32	88,10	23,8
Penajam	4	92,73	82,25	13,2
Mahakam Ulu	6	97,26	75,38	21,2

Setelah didapatkan data terhadap kasus covid-9 di Kalimantan Timur tersebut maka selanjutnay dapat diproses dengan menggunakan algoritma K-Medoids tersebut.

#### Iterasi I

Sebelum dilakukan proses pada Iterasi I, terlebih dahulu menentukan nilai titik pusat / centroid awal pada masing – masing cluster. Pada penelitian ini di Iterasi I pemilihan nilai centroid awal dipilih secara acak dari data kasus covid-19

**Tabel 2.** Nilai Centroid Awal Iterasi I

Kabupaten/Kota	Kasus Aktif	Vaksin Pertama (%)	Vaksin Kedua (%)	Vaksin Ketiga (%)
Kutai	31	92,47	73,98	11,3
Kota Bontang	45	97,32	88,1	23,8

Setelah menentukan nilai centroid awal pada iterasi I, selanjutnya adalah menghitung jarak dari data kasus covid-19 dengan nilai titik pusat untuk menentukan masing – masing cluster. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada berikut :

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Jarak Iterasi I

Kabupaten / Kota	dc1	dc2	Cluster
Kota Balikpapan	49,60	28,74	2
Kota Samarinda	21,77	30,89	1
Kutai	0,00	23,98	1
Paser	3,62	20,88	1
Berau	8,37	16,11	1
Kutai Timur	14,22	27,58	1
Kutai Barat	28,15	29,35	1
Kota Bontang	23,98	0,00	2
Penajam	28,30	43,00	1
Mahakam Ulu	27,35	41,10	1

Hasil pembentukan cluster dari perhitungan jarak dengan aturan jika  $dc1 < dc2$  maka hasilnya adalah cluster 1 dan jika  $dc2 < dc1$  maka hasilnya adalah cluster. Setelah didapatkan hasil masing – masing cluster selanjutnya

mengitunga total nilai jarak pada Iterasi I =  $28,74 + 21,77 + 0 + 3,62 + 8,37 + 14,42 + 28,15 + 23,98 + 28,30 + 27,35 = 160,50$

**Iterasi II**

Proses yang dilakukan pada Iterasi II sama juga dengan proses pada Iterasi I yaitu menentukan dahulu nilai centroid awal / titik pusat awal pada Iterasi II. Pada penelitian ini terdapat 3 cluster maka langkah awal pada iterasi II menentukan 3 nilai centroid awal dimana nilai centroid awal pada Iterasi II berbeda dengan nilai centroid awal Iterasi I. Nilai centroid awal Iterasi II dapat dilihat berikut :

**Tabel 4.** Nilai Centroid Awal Iterasi II

Kabupaten/Kota	Kasus Aktif	Vaksin Pertama (%)	Vaksin Kedua (%)	Vaksin Ketiga (%)
Kota Samarinda	15	97,92	86,64	16,6
Kutai Barat	19	109,21	91,84	18,3

Setelah menentukan nilai centroid awal pada iterasi II, selanjutnya adalah menghitung jarak dari data kasus covid-19 dengan nilai titik pusat untuk menentukan masing – masing cluster. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada berikut :

**Tabel 5.** Nilai Centroid Awal Iterasi II

Kabupaten / Kota	dc1	dc2	Cluster
Kota Balikpapan	49,54	40,46	2
Kota Samarinda	0,00	13,17	1
Kutai	21,77	28,15	1
Paser	20,44	25,93	1
Berau	20,80	24,73	1
Kutai Timur	8,12	16,68	1
Kutai Barat	13,17	0,00	2
Kota Bontang	30,89	29,35	2
Penajam	13,37	24,79	1
Mahakam Ulu	15,15	24,31	1

Proses pembentukan cluster sama dengan pada Iterasi I. Setelah didapatkan hasil masing – masing cluster selanjutnya mengitunga total nilai jarak pada Iterasi II =  $40,46 + 0 + 21,77 + 20,44 + 20,80 + 8,12 + 0 + 29,35 + 13,37 + 15,15 = 193,24$

Setelah didapatkan total nilai jarak pada Iterasi I dan Iterasi II selanjutnay melakukan perbandingan dari kedua nilai total jarak. Pada Iterasi I nilai total jarak adalah **160,50** dan pada Iterasi II nilai total jarak adalah **193,24** yang artinya bahwasannya total nilai iterasi yang baru sudah lebih besar dibandingkan nilai iterasi yang lama, maka proses perhitungan jarak iterasi selanjutnya dihentikan. Maka dari proses pembentukan cluster pada Iterasi II maka hasil pembentukan cluster pada vaksin booster di Kalimantan Timur adalah

**Tabel 6.** Pembentukan Zona Cluster Vaksin Booster

Cluster 1	Cluster 2
Kota Samarinda	Kota Balikpapan
Kutai	Kutai Barat
Paser	Kota Bontang
Berau	
Kutai Timur	
Penajam	
Mahakam Ulu	

Dari hasil pada tabel 6 pada pembentukan zona cluster vaksin booster di Kalimantan Timur dan dikaitkan dengan tabel 1 data kasus covid-19 di Kalimantan Timur maka terdapat 2 jenis cluster yaitu Cluster 1 merupakan cluster prioritas dan Cluster 2 merupakan cluster sedang

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil proses bahwasannya Algoritma K-Medoids dapat digunakan untuk menentukan masing – masing Kabupaten/Kota masuk kedalam cluster yang mana. Pada hasil penelitian yang dilakukan terdapat 2 cluster pada vaksin booster yaitu Cluster Prioritas da Cluster Sedang

**REFERENCES**

[1] Y. F. S. Y. Damanik, S. Sumarno, I. Gunawan, D. Hartama, and I. O. Kirana, “Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan



- Penyebaran Covid-19 Di Kalimantan Timur Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–132, 2021, doi: 10.54082/jiki.13.
- [2] D. P. Sari, “Implementasi Algoritma K-Means Dalam Menentukan Tingkat Penyebaran Pandemi Covid-19 Di Sumatera Barat,” *Comput. Based Inf. Syst. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 50–56, 2021, doi: 10.33884/cbis.v9i1.3646.
- [3] N. Mirantika, “Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Penyebaran Covid-19 di Provinsi Jawa Barat,” *Nuansa Inform.*, vol. 15, no. 2, pp. 92–98, 2021, doi: 10.25134/nuansa.v15i2.4321.
- [4] Alvina Felicia Watratan, Arwini Puspita. B, and Dikwan Moeis, “Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Tingkat Penyebaran Covid-19 Di Indonesia,” *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2020, doi: 10.52158/jacost.v1i1.9.
- [5] K. K. R. INDONESIA, “Vaksinasi COVID-19 Nasional,” *INDONESIA, KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK*, 2022. <https://vaksin.kemkes.go.id/#/vaccines>.
- [6] C.-19 Sumut, “Kasus Covid-19 Di SUMUT,” *Pemprov Sumut*, 2022. <https://covid19.sumutprov.go.id/article/title/perkembangan-kasus-covid19-tanggal-12-april-2022-di-provinsi-sumatera-utara>.
- [7] D. P. Utomo, P. Sirait, and R. Yunis, “Reduksi Atribut Pada Dataset Penyakit Jantung dan Klasifikasi Menggunakan Algoritma C5. 0,” *Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 994–1006, 2020.
- [8] D. P. Utomo and S. Aripin, “Penerapan Algoritma C5. 0 Untuk Mengetahui Pola Kepuasan Mahasiswa di Masa Pembelajaran Daring,” in *Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, 2021, vol. 3, pp. 7–12.
- [9] E. Buulolo, R. Syahputra, and A. Fau, “Algoritma K-Medoids Untuk Menentukan Calon Mahasiswa Yang Layak Mendapatkan Beasiswa Bidikmisi di Universitas Budi Darma,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, p. 797, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2240.
- [10] N. Pulungan, S. Suhada, and D. Suhendro, “Penerapan Algoritma K-Medoids Untuk Mengelompokkan Penduduk 15 Tahun Keatas Menurut Lapangan Pekerjaan Utama,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 329–334, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1609.
- [11] S. Darma and G. W. Nurcahyo, “Klasterisasi Teknik Promosi dalam Meningkatkan Mutu Kampus Menggunakan Algoritma K-Medoids,” *J. Inform. Ekon. Bisnis*, vol. 3, pp. 89–94, 2021, doi: 10.37034/infeb.v3i3.87.
- [12] R. A. Farissa, R. Mayasari, and Y. Umaidah, “Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids Untuk Pengelompokkan Data Obat dengan Silhouette Coefficient di Puskesmas Karangsambung,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 109–116, 2021, doi: 10.30871/jaic.v5i1.3237.
- [13] E. Buulolo and B. Purba, “Algoritma Clustering Untuk Membentuk Cluster Zona,” vol. 19, pp. 59–67.
- [14] D. Marlina, N. Lina, A. Fernando, and A. Ramadhan, “Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means untuk Pengelompokkan Wilayah Sebaran Cacat pada Anak,” *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2018, doi: 10.24014/coreit.v4i2.4498.
- [15] I. Kamila, U. Khairunnisa, and M. Mustakim, “Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau,” *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, p. 119, 2019, doi: 10.24014/rmsi.v5i1.7381.
- [16] N. L. Anggreini, “Teknik Clustering Dengan Algoritma K-Medoids Untuk Menangani Strategi Promosi Di Politeknik Tedc Bandung,” *J. Teknol. Inf. dan Pendidik.*, vol. 12, no. 2, pp. 1–7, 2019, doi: 10.24036/tip.v12i2.215.
- [17] S. Sindi, W. R. O. Ningse, I. A. Sihombing, F. I. R.H.Zer, and D. Hartama, “Analisis Algoritma K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Penyebaran Covid-19 Di Indonesia,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 166–173, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i1.1296.
- [18] F. Telaumbanua, J. M. Purba, and D. P. Utomo, “Analysis of Online Learning Understanding Patterns at Budi Darma University Using the C5. 0 Algorithm,” vol. 5, no. 2, pp. 118–122, 2021, doi: 10.30865/ijics.v5i2.3129.
- [19] D. P. Utomo and Mesran, “Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung,” *Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, pp. 437–444, 2020.