

Clustering Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means

Yusril Hidayat*, Alwis Nazir, Reski Mei Candra, Suwanto Sanjaya, Fadhilah Syafria

Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Kota Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1,*}11950111753@students.uin-suska.ac.id, ²alwis.nazir@uin-suska.ac.id, ³reski.candra@uin-suska.ac.id,

⁴suwantosanjaya@uin-suska.ac.id, ⁵fadhilah.syafria@uin-suska.ac.id

Email Korespondensi: 11950111753@students.uin-suska.ac.id

Abstrak—Penyakit Mulut dan Kuku adalah penyakit yang menyerang hewan berkuku belah, penyakit ini menyebar dengan sangat cepat dan tingkat kematian hewan yang terinfeksi hingga 100%. PMK disebabkan oleh virus picornaviridae tipe A yaitu *Apthae epizootecae* yang masa pengembangan 1-14 hari sejak hewan terinfeksi. lambatnya penanganannya bisa menyebabkan banyak dari hewan ternak yang mati dan berdampak kerugian terhadap peternak sapi. Salah satu langkah yang dilakukan dalam pencegahan mewabahnya penyakit ini ialah dengan vaksinasi seluruh hewan ternak. Pemerintah Provinsi Riau sudah mengambil langkah pencegahan berupa vaksinasi terhadap seluruh hewan ternak di Provinsi Riau demi mencegah penyakit ini semakin menyebar luas. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini akan membentuk cluster data vaksinasi PMK di Provinsi Riau supaya pemerintah dapat meningkatkan pengawasan terhadap hewan ternak demi mencegah mewabahnya kembali penyakit mulut dan kuku di Provinsi Riau. Metode yang digunakan adalah data mining dengan algoritma Fuzzy C-means dan data yang digunakan berasal dari Dinas Peternakan dan kesehatan Hewan Provinsi Riau. Hasil cluster terbaik setelah dilakukan pengujian adalah 2 cluster. Cluster yang terbanyak berada pada cluster 1 dengan jumlah 48704 sapi dan cluster 2 berjumlah 21232. Pengujian validitas dengan menggunakan DBI mendapatkan nilai 0.416, dengan demikian masih jauh dari kata baik.

Kata Kunci: Cluster; Vaksinasi; Penyakit Mulut dan Kuku; Fuzzy C-means

Abstract—Foot and Mouth Disease is a disease that attacks cloven hooves, this disease spreads very quickly and the mortality rate of infected animals is up to 100%. FMD is caused by type A picornaviridae virus, namely *Apthae epizootecae*, which has a development period of 1-14 days after the animal is infected. The delay in handling it can cause many livestock to die and have an impact on cattle farmers. One of the steps taken to prevent the spread of this disease is to eradicate all livestock. The Riau Provincial Government has taken steps to prevent vaccination of all livestock in Riau Province in the form of preventing this disease from becoming more widespread. From these problems, this research will form a data cluster for the PMK program in Riau Province so that the government can improve supervision of livestock to prevent re-outbreaks of foot and mouth disease in Riau Province. The method used is data mining with the Fuzzy C-means algorithm and the data used comes from the Department of Animal Husbandry and Animal Health in Riau Province. The best cluster results after testing is 2 clusters. The most numerous clusters are in cluster 1 with a total of 48704 cows and cluster 2 with a total of 21232. The validity test using the DBI gets a value of 0.416, so it is still far from good

Keywords: Cluster; Vaccinatio; Foot and Mouth Disease; Fuzzy C-Means

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah tropis dengan pegunungan dan lautan membuat daerah indonesia cocok untuk dijadikan lahan beternak bagi masyarakatnya. Banyaknya hewan ternak seperti sapi, kambing, domba, kuda, unggas dan lain sebagainya menjadikan perekonomian masyarakat di daerah pedesaan terbantu dengan membuka lading penghasilan dari beternak hewan. Namun dengan banyaknya peternakan yang tersebar di Indonesia harus sesuai juga dengan penanganan kesehatan untuk setiap peternakan. Bahkan dengan banyaknya peternakan yang tersebar bisa berdampak merugikan jika hewan terkena penyakit. Salah satu penyakit berbahaya yang dapat menjangkiti seluruh hewan dalam sebuah peternakan ialah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK).

Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) atau dalam bahasa inggris lebih dikenal dengan sebutan Foot and Mouth Disease (FMD) adalah Penyakit yang disebabkan oleh virus picornaviridae tipe A, genus *Apthavirus* yakni *Apthae epizootecae*. Penyakit ini mampu bertahan kurang lebih selama 1 – 14 hari semenjak hewan tertular. Pertahanan virus ini tergolong kuat, virus dapat bertahan hidup pada susu, kelenjar, tulang, dan bermacam susu. Penularan penyakit ini hingga 100% dan dapat menyebabkan kematian pada hewan ternak muda[1]. Morbiditas rendah pada seekor hewan dapat menyebabkan tingkat penularan yang tinggi dan memungkinkan kasus baru terjadi dan menyebar keseluruh hewan ternak dalam satu peternakan[2].

Gejala klinis yang ditimbulkan oleh hewan yang terinfeksi PMK berupa demam tingi selama 12-24 jam, terlihat bagian yang lepuh pada sapi disekitar lidah, lubang hidung, mulut dan kaki sapi. Salivasi yang berlebihan dan kemampuan berjalan sapi yang sulit bahkan sampai tidak dapat berdiri. Sedangkan gejala umum yang dapat dilihat seperti demam hingga 41 derajat celcius, lesu, hipersalifasi, berat badan menurun dan produksi susu sapi menurun. Dala kurun waktu 2 minggu biasanya sapi akan menunjukkan tanda kesembuhan. Selama waktu itu, lesi penyembuhan pada lidah atau kaki mundul dalam waktu 30 hari setelah terinfeksi dan biasanya secara jelas saat otopsi[3].

PMK masuk ke indonesia tercatat pertama kali di Malang pada tahun 1887 Masehi, dan OIE telah menyatakan indonesia bebas PMK sejak tahun 1990 dengan mempertahankan status bebas dari PMK tanpa vaksin. Namun pada bulan April tahun 2022 PMK kembali menjangkiti sektor peternakan di Indonesia secara luas

khususnya peternakan dengan komoditi sapi[4]. Sejak pertama kali diumumkannya PMK masuk ke Indonesia, terhitung sejak 6 Mei 2022 hingga 20 Mei 2022 jumlah daerah yang terkena dampak PMK melonjak hingga 62 kabupaten/kota dari awalnya hanya 5 kabupaten saja. Sapi yang terdampak awalnya berjumlah 2.447 ekor kini melonjak hingga 4,63 juta ekor hanya dalam waktu 2 minggu[5]

Karena tingkat kematian yang tinggi, penyakit ini dapat menurunkan produksi ternak sehingga menyebabkan peternak yang paling menderita[6]. PMK menimbulkan dampak penurunan ekonomi yang signifikan dalam hal produksi dan reproduksi ternak, misalnya seperti penurunan produksi daging sapi, penurunan reproduksi sapi, penurunan produktivitas tenaga kerja[7]. Sektor peternakan sapi sebagai komoditi utama penghasil daging berkaitan dengan sektor industry lainnya. Dari 175 sektor ekonomi, sebanyak 120 sektor lainnya memiliki daya ungkit yang tinggi. Sehingga jika sektor peternakan sapi menurun maka akan mempengaruhi kinerja sektor industry lainnya[4].

Pemerintah Provinsi Riau telah menetapkan keadaan darurat akibat wabah Penyakit Mulut dan Kuku sebagaimana tertuang dalam Surat Keputusan Gubernur Riau Nomor:Kpts.1088/VI/2022. Upaya penanganan PMK harus dilakukan demi pemberantasan PMK di Indonesia. salah satu upaya pemerintah daerah dalam menanggulangi penyebaran penyakit PMK ini dengan vaksinasi yang dilakukan terhadap seluruh hewan ternak baik yang sudah terdapat gejala maupun belum terdapat gejala PMK.

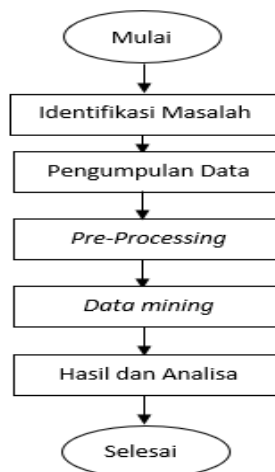
Vaksinasi merupakan proses pemberian vaksin pada tubuh untuk membangun sistem kekebalan atau melindungi tubuh dari penyakit jika suatu saat terinfeksi penyakit tersebut, tubuh tidak mengalami sakit yang parah atau hanya akan mengalami sakit ringan. Selain memutus mata rantai penularan suatu penyakit atau wabah, vaksinasi juga memusnahkan penyakit itu sendiri[8]. Dalam pelaksanaan vaksinasi PMK di Provinsi Riau ditargetkan 7400 ekor hewan ternak di vaksin hingga bulan juli tahun 2022.

Pada penelitian ini akan membentuk cluster data Vaksinasi PMK pada hewan ternak di Provinsi Riau. Pembentukan cluster menggunakan teknik ilmu komputer seperti sistem pendukung keputusan, Data Mining, JST, Logika Fuzzy dan lainnya[9]. banyak metode pengelompokan data salah satunya ialah dengan Fuzzy C-Means. Penggunaan Algoritma ini dilakukan karena atribut yang digunakan berisi jenis kelamin, rumpun, umur, dan vaksinasi. Terdapat atribut yang ada kerancuan didalamnya, karena itu penggunaan algoritma Fuzzy C-Means dirasa tepat dalam membentuk cluster data ini. dan diharapkan hasil dari penelitian ini bisa membantu meningkatkan pengawasan terhadap hewan ternak agar mencegah mewabahnya kembali Penyakit Mulut dan Kuku di Provinsi Riau.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini :



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Identifikasi Masalah, Pengumpulan Data, Pre-processing, Data Mining, Hasil dan Analisa. Pada tahap identifikasi masalah ditentukan topik yang tepat dan sesuai dengan permasalahan yang terjadi. dipilihlah Clustering vaksinasi PMK dengan atribut vaksin sapi, rumpun, jenis kelamin, dan umur. selanjutnya mengumpulkan data hewan yang telah di vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku pada tahun 2022 dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau yang selanjutnya data tersebut di pre-processing untuk mendapatkan data yang sesuai. hasil dari pre-processing lalu diproses menggunakan algoritma Fuzzy C-Means untuk membentuk klaster, setelah menemukan hasil klaster, hasil di uji tingkat validitasnya menggunakan Davis Bouldin Index.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku di Provinsi Riau pada tahun 2022 yang didapatkan dari Dinas Peternakan dan kesehatan Hewan Provinsi Riau. Total unit pengamatan berjumlah 69936 hewan ternak yang telah di vaksinasi

2.3 Data Mining

Data mining adalah teknik yang memungkinkan untuk memprediksi objek yang menarik dengan terlebih dahulu mengetahui apakah suatu objek tertentu melalui jumlah data yang besar. Proses data mining ini dapat membantu masyarakat dalam mengelola data yang besar[10]. Secara teknis data mining disebut juga sebagai proses menentukan hubungan atau korelasi dalam ribuan field dengan jumlah data yang besar[11]. Masalah penting yang terkait dengan data mining[12]:

1. Data mining adalah suatu proses otomatis dari data yang sudah ada
2. Data yang akan di proses
3. Tujuan dari data mining untuk menemukan hubungan pola yang dapat memberikan petunjuk yang berguna

2.4 Fuzzy C-Means

Fuzzy C-Means (FCM) adalah bagian dalam hard K-means. FCM menggunakan bentuk pemodelan fuzzy sehingga satu data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster yang terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga tingkat keberadaan setiap anggota cluster ditentukan derajat keanggotaan[13]. FCM menggunakan model fuzzy dengan indeks pengukuran jarak menggunakan euclidean Distance untuk menjadi anggota dari setiap kelas atau cluster yang terbentuk[14]. pada kondisi awal, pusat cluster masih belum akurat sehingga dibutuhkan perbaikan pusat cluster secara berulang hingga berada pada titik yang tepat[15]. Keunggulan Fuzzy C-means sendiri adalah penempatan cluster yang lebih akurat[16]. Berikut adalah alur dari algoritma Fuzzy C-means:

1. Masukkan data X dalam bentuk matriks berordo $n \times m$. dengan asumsi n = jumlah sampel data dan m = jumlah variabel dari setiap data.
2. Tentukan beberapa parameter yang diperlukan untuk perhitungan FCM :
 - a. Menentukan jumlah cluster (≥ 2)
 - b. Menentukan derajat keanggotaan (> 1)
 - c. Menentukan iterasi maksimal (MaksIter > 1)
 - d. Menentukan error terkecil yang diinginkan (0.001)
3. Menentukan bilangan random μ_{ik} atau derajat keanggotaan dalam bentuk matriks U berordo $n \times c$, dimana n = jumlah sampel data dan c = jumlah cluster
4. Menghitung pusat cluster ke - k
5. Menghitung nilai fungsi objektif pada iterasi ke -t yaitu P_t
6. Menghitung perubahan matriks partisi (μ_{ik})
7. Terakhir periksa kondisi berhenti:
 - a. Jika ($|P_t - P_{t-1}| < \epsilon$) atau ($t > \text{MaksIter}$) maka perhitungan dihentikan.
 - b. Jika tidak, maka $t = t + 1$ dan ulangi mulai dari langkah ke-4 menggunakan μ_{ik} yang telah diperbaharui[17]

2.5 Davis Bouldin Index

Davis Bouldin Index (DBI) adalah algoritma yang membentuk cluster dengan jarak antar cluster yang kecil dan jarak antar cluster yang tinggi akan memiliki indeks davis bouldin yang rendah[18]. Metode Davis Bouldin ditemukan oleh dua orang sahabat David L. Davies dan Donald W. Bouldin, mereka memperkenalkan metode yang mereka temukan dengan nama Davis-Bouldin Index (DBI) untuk mengevaluasi hasil cluster. Tingkat kompleksitas sebuah cluster yang diuji dengan DBI dilihat dari kuantitas dan kedekatannya antas hasil kluster lainnya[19]. Semakin kecil nilai DBI menunjukkan semakin optimal cluster yang dihasilkan[20]

$$R_{j,k} = \frac{MAE1+MAE2}{d(c1,c2)} \tag{1}$$

$$DBI = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \max R_{1,2} \tag{2}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data yang digunakan untuk melakukan proses pembentukan cluster dengan dataset hasil vaksinasi hewan ternak di provinsi riau. data hewan yang telah vaksinasi PMK di Provinsi Riau pada tabel 1.

Tabel 1. Data Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku di Provinsi Riau

Kartu Ternak	Status Vaksin	Rumpun	Jenis Kelamin	Umur
9205	1	Sapi Bali	Betina	12 Tahun

Kartu Ternak	Status Vaksin	Rumpun	Jenis Kelamin	Umur
21750	2	Sapi Bali	Betina	8 Tahun
21751	2	Sapi Bali	Betina	8 Tahun
21794	2	Sapi Bali	Betina	7 Tahun
21952	2	Sapi Bali	Betina	5 Tahun
.....
60908124	1	Sapi Bali	Jantan	2 Tahun

Pada dataset yang didapatkan dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Riau, data tersebut di proses transformasi kebentuk yang lebih mudah dipahami agar proses perhitungan menjadi lebih baik. Hasil tranformasi tersebut mengubah data yang awalnya dari bentuk string menjadi kebentuk integer. Atribut data yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah kartu ternak, Status vaksin, Rumpun, jenis kelamin dan umur.

Tabel 2. Hasil Transformasi Data Vaksinasi

Kartu Ternak	Status Vaksin	Rumpun	Jenis Kelamin	Umur
9205	1	1	2	12
21750	2	1	2	8
21751	2	1	2	8
21749	2	1	2	7
21952	2	1	2	5
.....
60908124	1	1	1	2

Pada tabel 2 merupakan hasil dari transformasi dataset. Data yang telah ditransformasi inilah yang akan digunakan untuk membentuk cluster vaksinasi. Pembentukan cluster data dengan fuzzy c-means secara manual hanya sampai pada iterasi 1 saja, untuk perhitungan selanjutnya akan menggunakan Rapidminer. Langkah utama dalam melakukan pembentukan cluster menggunakan fuzzy c-means ialah memasukkan dataset. Disini peneliti menggunakan 10 data sampel dari 69936 total data. Contoh sampel data dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Sampel

Kartu Ternak	Status Vaksin	Rumpun	Jenis Kelamin	Umur
9205	1	1	2	12
21750	2	1	2	8
21751	2	1	2	8
21794	2	1	2	7
21952	2	1	2	5
21963	2	1	2	6
21997	2	1	2	6
22456	2	1	2	7
22499	2	1	2	2
22505	2	1	2	7

Langkah selanjutnya dalam membentuk cluster dengan menggunakan fuzzy c-means ialah menentukan beberapa komponen yang dibutuhkan. Beberapa komponen yang dimaksud ialah

- a. Jumlah cluster : 2
- b. Derajat keanggotaan : 2
- c. Maksimum iterasi : 100
- d. Error terkecil : 1×10^{-4}
- e. Fungsi objektif awal : 0
- f. Iterasi awal : 1

Setelah menentukan beberapa komponen yang diperlukan, tentukan bilangan random atau acak yang digunakan sebagai elemen matriks awal dimana i = baris dan k = kolom

$$U_0 = \begin{bmatrix} 0.29 & 0.71 \\ 0.35 & 0.65 \\ 0.44 & 0.56 \\ 0.56 & 0.44 \\ 0.41 & 0.59 \\ 0.77 & 0.23 \\ 0.34 & 0.66 \\ 0.11 & 0.89 \\ 0.09 & 0.91 \\ 0.45 & 0.55 \end{bmatrix}$$

Menentukan nilai random yang dibentuk untuk menjadi pemangkatan, nilai random selanjutnya dipangkatkan berdasarkan parameter derajat keanggotaan yang telah ditentukan di awal..

$$(U_{ik})^2 = \begin{bmatrix} 0.0841 & 0.2916 \\ 0.1225 & 0.1296 \\ 0.1936 & 0.0729 \\ 0.3136 & 0.0144 \\ 0.1681 & 0.1156 \\ 0.5929 & 0.0121 \\ 0.1156 & 0.1936 \\ 0.0121 & 0.1521 \\ 0.0081 & 0.49 \\ 0.2025 & 0.16 \end{bmatrix}$$

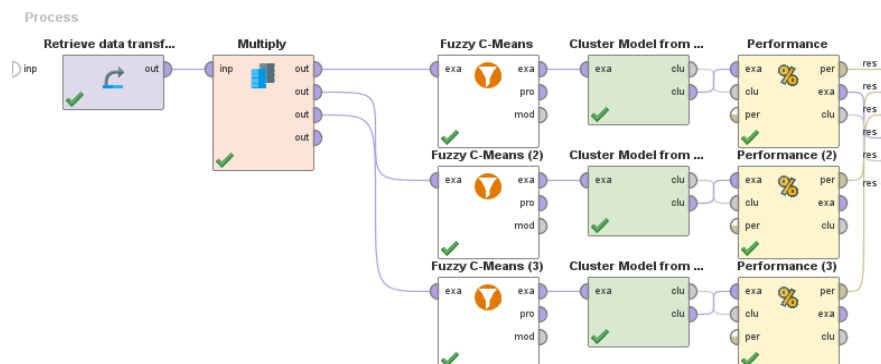
Setelah membentuk matriks dengan berordo n x c lalu menentukan pusat cluster, nilai pusat cluster didapat dari setiap titiknya yang dilakukan perhitungan atribut pada setiap datanya.

$$U_{ik} = \begin{bmatrix} 1.95 & 1 & 2 & 6.80 \\ 1.82 & 1 & 2 & 6.24 \end{bmatrix}$$

Langkah setelah menentukan pusat cluster, kemudian menghitung fungsi tujuan pada iterasi pertama (Pt). nilai fungsi objektif didapat dari perkalian antara matriks pusat cluster dengan nilai parameter awal.

$$P_1 = \begin{bmatrix} 2.3437 & 9.8428 \\ 0.1744 & 0.4017 \\ 0.2756 & 0.2259 \\ 0.0122 & 0.0085 \\ 0.5497 & 0.1838 \\ 0.3881 & 0.0011 \\ 0.0756 & 0.0181 \\ 0.0004 & 0.0907 \\ 0.1872 & 8.8599 \\ 0.00792 & 0.0954 \end{bmatrix}$$

Dari perhitungan fungsi objektif, lakukan pengecekan kondisi berhenti untuk $t = 1$. $P_1 = 23.7436$ dan $P_{1-1} = 0$. Dikarenakan nilai fungsi objektif pada iterasi 1 masih jauh dari nilai error terkecil yang diinginkan yaitu 0,0001, maka proses iterasi dilanjutkan. Untuk iterasi kedua dan iterasi seterusnya menggunakan bantuan Rapidminer. Proses pembentukan cluster pada iterasi kedua menggunakan rapidminer, data yang telah di transformasikan sebelumnya, dimana data yang digunakan ialah data vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku di Provinsi Riau yang berasal dari Dinas peternakan dan kesehatan hewan Provinsi Riau. Dalam proses pembentukan cluster ini menggunakan 4 buah operator pada rapidminer yaitu Multiply, Fuzzy C-means, Cluster Model, dan Cluster Distance Performance. Operator pertama Multiply digunakan sebagai penduplikat data agar sebuah dataset dapat dipakai dengan beberapa operator fuzzy c-means secara bersamaan tanpa harus memanggil dataset kembali. Operator kedua Fuzzy C-Means digunakan untuk mencari hasil cluster, operator ketiga cluster model untuk membentuk gambaran atau model dari dataset yang digunakan, selanjutnya untuk menghitung performance DBI pada fuzzy c-means menggunakan operator cluster distance performance (Performance).



Gambar 2. Clustering Menggunakan Fuzzy C-means

Gambar 2 merupakan permodelan dengan Fuzzy C-means untuk membentuk cluster dengan menggunakan Rapidminer. Pada proses pembentukan cluster ini menguji tiga buah cluster yaitu cluster 2 dengan hasil baik dan

kurang baik, cluster 3 dengan hasil baik, sedang dan kurang baik dan cluster 4 dengan hasil sangat baik, baik, kurang baik dan buruk. iterasi maksimal yang digunakan sebanyak 100 kali perulangan perhitungan. Atribut kartu ternak pada dataset dirubah menjadi role id agar mempermudah dalam perhitungan. Proses perhitungan jarak dari setiap klaster menggunakan Euclidian Distance yang dapat diatur dalam operator fuzzy c-means langsung.

Tabel 4. Hasil titik Centroid

Attribute	Cluster_0	Cluster_1
Status Vaksin	1.654	1.617
Rumpun	1.396	17.887
Jenis Kelamin	1.751	1.614
Umur	3.370	2.720

Pada tabel 4 bisa dilihat titik centroid yang dihasilkan dari perhitungan klaster 2. Dari titik centroid yang dihasilkan, pengujian perlu dilakukan agar hasil yang didapatkan sudah benar nilai klaster yang terbaik. Pengujian validasi cluster menggunakan Davis Bouldin index. Nilai hasil pengujian DBI untuk setiap cluster dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5. Hasil DBI menggunakan Fuzzy C-Means

Jumlah klaster	Persebaran klaster	Nilai DBI
2	Klaster 0 = 48074 Klaster 1 = 21232	0.416
3	Klaster 0 = 47336 Klaster 1 = 0 Klaster 2 = 22600	0.419
4	Klaster 0 = 227 Klaster 1 = 47336 Klaster 2 = 22373 Klaster 3 = 0	0.771

Tabel 5 merupakan hasil pengujian cluster dengan menggunakan Davis Bouldin Index (DBI). Hasil optimalisasi diperoleh nilai dari setiap klaster. K2 senilai 0.416, K3 senilai 0.419 dan K4 senilai 0.771. Dalam pengujian DBI, apabila nilai yang dihasilkan sebuah cluster mendekati 0 maka hasil klaster yang terbentuk semakin baik. Dalam pengujian DBI yang dilakukan terhadap 3 klaster diatas, didapatkan klaster yang paling optimal yaitu K2 dengan nilai DBI 0.416.

Tabel 6. Hasil Cluster Dengan Menggunakan Fuzzy C-Means

NO	Kartu ternak	Status vaksin	Rumpun	Jenis Kelamin	Umur	Cluster
1	9205	1	1	2	12	Cluster 0
2	21750	2	1	2	8	Cluster 0
3	21751	2	1	2	8	Cluster 0
4	21794	2	1	2	7	Cluster 0
5	21952	2	1	2	5	Cluster 0
6	21963	2	1	2	6	Cluster 0
...
69933	60906560	1	16	1	1	Cluster 1
69934	60908084	1	6	2	2	Cluster 0
69935	60908100	1	1	1	2	Cluster 0
69936	60908124	1	1	1	2	Cluster 0

Pada tabel 6 dapat dilihat penentuan cluster vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku di Provinsi Riau dengan menggunakan Fuzzy C-means, pada K2 dengan total data 69936 dirincikan sebagai berikut. cluster 0 dengan anggota sebanyak 48704 sapi atau sekitar 69,6% dari total keseluruhan hewan ternak yang telah di vaksin PMK. dan cluster 1 dengan anggota sebanyak 21232 sapi atau sekitar 30,1% dari total keseluruhan hewan yang telah di vaksin PMK. hal ini menunjukkan bahwa pada provinsi Riau lebih dominan terdapat hewan dengan tingkat kekebalan yang tinggi terhadap Penyakit mulut dan kuku. Berdasarkan hasil cluster yang terbentuk, didapatkan karakteristik dari setiap cluster sebagai berikut:

1. Karakteristik cluster 1 menunjukkan tingkat hewan didominasi telah di vaksin 2 berjenis kelamin betina, dengan rumpun sapi bali dan berkisar umur 0 hingga 1 tahun .
2. Karakteristik cluster 2 menunjukkan tingkat hewan didominasi telah di vaksin 2 berjenis kelamin betina dengan rumpun sapi PO dan rentan umur dari 0 hingga 1 tahun

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk membentuk cluster vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) di Provinsi Riau, Penggunaan algoritma fuzzy c-means dapat digunakan untuk membentuk sebuah cluster vaksinasi PMK di Provinsi Riau. Berdasarkan pengolahan data vaksinasi PMK menggunakan metode Fuzzy C-means dengan bantuan Microsoft Excel dan Rapidminer dalam membentuk cluster vaksinasi penyakit PMK di Provinsi Riau. penelitian menggunakan atribut berupa kartu ternak, vaksinasi, umur, jenis kelamin dan rumpun. Dengan menggunakan pengujian optimalisasi DBI menghasilkan nilai DBI dari pengujian K2 senilai 0.416, K3 senilai 0.419 dan K4 senilai 0.771. aturan dalam pengujian optimalisasi menggunakan DBI ialah semakin nilai mendekati 0 maka nilai cluster akan semakin baik. Dari seluruh pengujian cluster, cluster terbaik ialah K2 cluster dengan nilai DBI sebesar 0.416. penjelasan hasil cluster yaitu cluster 1 merupakan hewan dengan tingkat kekebalan yang tinggi berjumlah 48704 hewan ternak dan cluster 2 merupakan hewan dengan tingkat kekebalan yang rendah berjumlah 21232 hewan ternak. Saran untuk penelitian selanjutnya ialah agar bisa membentuk cluster dari setiap daerah di Provinsi Riau dengan menggunakan data terbaru atau dapat lebih diperluas objek penelitian menjadi skala Indonesia dan menggunakan metode validasi lainnya seperti silhouette coefficient atau silhouette index dan sebagainya. Dan bisa juga penelitian menggunakan tools lainnya semacam Matlab atau penggunaan python

REFERENCES

- [1] R. Anna Aulia Arum Kusuma *et al.*, "Sosialisasi Wabah Penyakit Mulut dan Kuku pada Kelompok Ternak Sapi Perah Sukses Bersama di Desa Deyeng, Kabupaten Kediri, Jawa Timur Socialization Foot and Mouth Disease Outbreak to Dairy Farmers Group 'Sukses Bersama' in Deyeng Village, Kediri District, East Java."
- [2] R. Prasetya, E. Sudarsono, D. Peternakan, K. Hewan, and K. Lamongan, "Kajian Epidemiologi Kejadian Diduga Penyakit Mulut dan Kuku di Kabupaten Lamongan Epidemiological Study of Suspected Occurrence of Foot and Mouth Disease in Lamongan Regency." [Online]. Available: <https://e-journal.unair.ac.id/JBMV>
- [3] Kementan, "LAPORAN SURVEILANS EKSOTIK PENYAKIT MULUT DAN KUKU (PMK) DAN BOVINE SPONGIFORM ENCEPHALOPATHY (BSE)," 2019.
- [4] M. Riskiatul Rohma *et al.*, "Kasus penyakit mulut dan kuku di Indonesia: epidemiologi, diagnosis penyakit, angka kejadian, dampak penyakit, dan pengendalian Foot and Mouth Disease Virus cases in Indonesia: Epidemiology, disease diagnosis, incidence rate, disease impact, and treatment", doi: 10.25047/animpro.2022.331.
- [5] A. Firman *et al.*, "Mimbar Agribisnis: DAMPAK EKONOMI AKIBAT OUTBREAK PENYAKIT MULUT DAN KUKU PADA TERNAK SAPI DAN KERBAU DI INDONESIA ECONOMIC IMPACT OF FOOT AND MOUTH DISEASES OUTBREAK ON CATTLE AND BUFFALO IN INDONESIA".
- [6] C. Umatin *et al.*, "SOSIALISASI PENCEGAHAN PENYAKIT MULUT DAN KUKU SEBAGAI UPAYA MENJAGA STABILITAS EKONOMI MASYARAKAT SOCIALIZATION OF PREVENTION OF MOUTH AND NAIL DISEASES AS AN EFFORT TO MAINTAIN COMMUNITY ECONOMIC STABILITY," *JOURNAL OF EMPOWERMENT*, vol. 3, no. 2, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.unsur.ac.id/index.php/JE>
- [7] I. Nyoman Sarsana and I. Made merdana, "Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Pada Sapi Bali di Desa Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng - Bali," 2022.
- [8] Fitriani Pramita Gurning, Laili Komariah Siagian, Ika Wiranti, Shinta Devi, and Wahyulinar Atika, "Kebijakan Pelaksanaan Vaksinasi Covid-19 Di Kota Medan Tahun 2020," *Jurnal Kesehatan*, vol. 10, no. 1, pp. 43-50, May 2021, doi: 10.37048/kesehatan.v10i1.326.
- [9] S. Sarah and M. Mustakim, "Analisis Penerimaan Vaksin Covid-19 Berbasis Fuzzy Clustering Machine Learning di Provinsi Riau," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 8, no. 6, p. 213, Dec. 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i6.3636.
- [10] A. P. Natasuwarna, "Tantangan Menghadapi Era Revolusi 4.0 - Big Data dan Data Mining," 2019.
- [11] N. G. A. Dasriani, M. Mayadi, and A. Anggrawan, "Klasterisasi Lokasi Promosi PMB Dengan Fuzzy C-means Masa Pandemi Covid 19," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 2, pp. 327-336, Mar. 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1832.
- [12] K. Tampubolon, H. Saragih, and B. Reza, "IMPLEMENTASI DATA MINING ALGORITMA APRIORI PADA SISTEM PERSEDIAAN ALAT-ALAT KESEHATAN." [Online]. Available: <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/487/jbptunikom>
- [13] R. Rustiyan and M. Mustakim, "Penerapan Algoritma Fuzzy C Means untuk Analisis Permasalahan Simpanan Wajib Anggota Koperasi," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 2, p. 171, May 2018, doi: 10.25126/jtiik.201852605.
- [14] A. Kurniawan Muchsin and M. Sudarma, "Penerapan Fuzzy C-Means Untuk Penentuan Besar Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa Baru," vol. 6, no. 3, p. 2015.
- [15] N. Afifah, D. C. Rini, and A. Lubab, "PENGKLASTERAN LAHAN SAWAH DI INDONESIA SEBAGAI EVALUASI KETERSEDIAAN PRODUKSI PANGAN MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS," vol. 02, no. 01, 2016.
- [16] F. Novianti, Y. R. A. Yasmin, D. C. R. Novitasari, P. Matematika, U. Sunan, and A. Surabaya, "Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Indikator Penyakit Menular Manusia." [Online]. Available: <https://pusdatin.kemkes.go.id>
- [17] R. D. Christyanti, A. Arif, A. P. Utomo, and M. Ayyub, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY C-MEANS DALAM CLUSTERING WILAYAH RAWAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH (Studi Kasus Provinsi Kalimantan Utara)," 2023, doi: 10.32665/james.v6i1.933.

- [18] R. Gustrianda and D. I. Mulyana, “Penerapan Data Mining Dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means Dan K-Medoids,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 1, p. 27, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3294.
- [19] M. Mughnyanti, S. Efendi, and M. Zarlis, “Analysis of determining centroid clustering x-means algorithm with davies-bouldin index evaluation,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jan. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012128.
- [20] W. Gie and D. Jollyta, “Perbandingan Euclidean dan Manhattan Untuk Optimasi Cluster Menggunakan Davies Bouldin Index: Status Covid-19 Wilayah Riau,” *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, vol. 2, pp. 187–191, 2020.