



Implementasi Data Mining untuk Pemetaan Persebaran Infeksi Human Immunodeficiency Virus di Provinsi Riau

Riszki Fadillah¹, Sarjon Defit², Sumijan³

Email: ¹fadillahriszki@gmail.com, ²sarjonde@yahoo.co.uk, ³sumijan@upiypk.ac.id

¹²³Magister Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Diterima: 30 Januari 2024 | Direvisi: - | Disetujui: 13 Mei 2024
©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Berdasarkan data yang dirilis oleh Dinas Kesehatan Provinsi Riau hingga oktober 2022 terdapat 8034 Orang Dengan HIV/AIDS (ODHA) dimana 3.711 masuk stadium AIDS. *Human Immunodeficiency Virus* merupakan virus yang menyerang kekebalan tubuh, sedangkan *Acquired Immuno Deficiency Syndrome* (AIDS) merupakan kumpulan penyakit yang disebabkan oleh virus HIV karena adanya kerusakan system kekebalan tubuh pada manusia sehingga mengakibatkan tubuh mudah terserang penyakit yang berpotensi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan persebaran HIV/AIDS di Provinsi Riau untuk dilakukan pencegahan dan penanggulangan penyebaran virus HIV/AIDS oleh dinas terkait. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy C-Means* untuk melakukan *clustering* pada kabupaten/kota yang selanjutnya akan divisualisasi dengan menggunakan Peta atau dengan *Geographies informatics System* (GIS). Metode *Fuzzy C-Means* merupakan suatu teknik pengelompokan data yang keberadaan setiap titik data dalam suatu cluster di tentukan oleh derajat keanggotaan. *Output* dari *Fuzzy C-Means* berupa deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk setiap titik data. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data HIV/AIDS di Provinsi Riau dari tahun 1997 sampai dengan 2023. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil 3 *cluster* yaitu zona aman terdapat 5 kabupaten/kota, zona waspada terdapat 5 kabupaten/kota, dan zona berbahaya terdapat 2 kabupaten/kota. Perlu ada penanganan melalui Dinas Kesehatan, Komisi Penanggulangan AIDS, dan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) terkait untuk melakukan pencegahan dan penggulangan HIV/AIDS di Provinsi Riau untuk wilayah-wilayah yang berpotensi tinggi dalam persebaran HIV/AIDS. Pengujian yang telah dilakukan mendapatkan nilai minimum error 0,008251 pada iterasi ke-8 dengan Performa pada *Fuzzy C-Means* adalah 13,271 pada jarak antar cluster.

Kata kunci: *Acquired Immuno Deficiency Syndrome*, *Clustering*, *Fuzzy C-Means*, *Geographies Informatics System*, *Human Immunodeficiency Virus*

Implementation of Data Mining for Mapping the Distribution of Human Immunodeficiency Virus Infection in Riau Province

Abstract

Based on data released by the Riau Provincial Health Service until October 2022, there were 8034 people living with HIV/AIDS (PLWHA), of which 3,711 were in the AIDS stage. *Human Immunodeficiency Virus* is a virus that attacks the body's immune system, while *Acquired ImmunoDeficiency Syndrome* (AIDS) is a collection of diseases caused by the HIV virus due to damage to the immune system in humans, resulting in the body being susceptible to potential diseases. This research aims to map the spread of HIV/AIDS in Riau Province to prevent and control the spread of the HIV/AIDS virus by the relevant agencies. The method used in this research is *Fuzzy C-Means* to carry out clustering in districts/cities which will then be visualized using a map or with a *Geography Informatics System* (GIS). The *Fuzzy C-Means* method is a data grouping technique that uses the existence of each data point in A cluster as determined by the degree of membership. The output from *Fuzzy C-Means* is a series

of cluster centers and several degrees of membership for each data point. The data used in this research is HIV/AIDS data in Riau Province from 1997 to 2023. Based on the results of the tests that have been carried out, the results obtained are 3 clusters, namely the safe zone has 5 districts/cities, the alert zone has 5 districts/cities, and There are 2 districts/cities in the dangerous zone. There needs to be treatment through the Health Service, the AIDS Control Commission, and related Non-Governmental Organizations (NGOs) to prevent and control HIV/AIDS in Riau Province for areas that have a high potential for the spread of HIV/AIDS. The tests that have been carried out obtain a minimum error value of 0.008251 in the 8th iteration with the performance of Fuzzy C-Means being 13.271 in the distance between clusters.

Keywords: Acquired ImmunoDeficiency Syndrome, ,Clustering, Fuzzy C-Means, Geographies Informatics System, Human Immunodeficiency Virus

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data yang dirilis oleh Dinas Kesehatan Propinsi Riau hingga oktober 2022 terdapat 8.034 Orang Dengan HIV/AIDS (ODHA) dimana 3.711 masuk kedalam kategori pada stadium AIDS. Sedangkan dalam target nasional Propinsi Riau adalah 11.596 target dan baru memenuhi 69,2% target yang telah ditentukan. Dengan persebaran di 12 kabupaten/kota yang ada di Propinsi Riau. Dengan adanya program 3 Zero yaitu zero infeksi baru, zero kematian terkait AIDS, serta zero stigma dan diskriminasi menuju Indonesia bebas AIDS pada 2030, sehingga perlu adanya penanganan khusus untuk mencapai hal tersebut.

HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) merupakan virus yang menyerang kekebalan tubuh dan dapat menyebabkan AIDS (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*). AIDS sendiri merupakan kumpulan penyakit yang disebabkan oleh virus HIV. Karena dengan rusaknya sistem kekebalan tubuh pada manusia sehingga akan mengakibatkan tubuh mudah terserang penyakit yang berpotensi[1]. Pada tahun 2019 penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa Jakarta mempunyai tingkat penyebaran tinggi dan meningkat di tahun 2020 di Jakarta, Jawa Timur, dan Bali, Sedangkan Papua, Jawa Tengah dan Jawa Barat berada pada tingkat penyebaran sedang dan Provinsi lainnya dengan tingkat penyebaran yang rendah, dimana pada penelitian ini hanya dilakukan pengclusteran data namun tidak melakukan visualisasi serta menggunakan data yang tidak focus pada 1 jenis penyakit[2]. Melakukan *cluster* dengan *Fuzzy C-Means* seringkali digunakan dalam *cluster* data penyakit seperti mengelompokkan kecamatan berdasarkan potensi penyakit endemic dengan 10 penyakit[3]. Terhadap penyakit hewan seperti penyakit mulut dan kuku pada sapi[4].

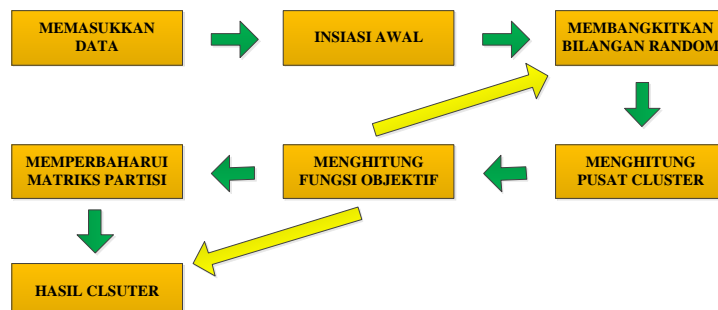
Segementasi data citra juga dapat dilakukan oleh algoritma *fuzzy c-means*[5] walaupun memiliki kelemahan ketika masalah kompleks seperti data citra medis[6]. Klasifikasi menggunakan FCM dengan data citra buah kopi dengan tingkat berbagai tingkat kematangan memiliki hasil 75% data benar dan 25% data salah[7]. Melakukan segmentasi warna mata tua (Presbyopia)[8]. *Fuzzy C-means* merupakan suatu teknik pengelompokan data yang keberadaan setiap titik data dalam suatu cluster di tentukan oleh derajat keanggotaan[2,8] dan lebih mampu menghasilkan *cluster* yang stabil berdasarkan data yang terkumpul dan penempatan cluster yang lebih akurat[10]. Pengolahn data sosial ekonomi terendah pada masyarakat bulen tahun 2018 didapatkan bahwa *naïve bayes* lebih unggul dari FCM dari nilai akurasi yang didapat saat pengujian[11].

Penggunaan *fuzzy c-means* dalam melakukan penglucteran pada kinerja karyawan di PT. XYZ dengan nilai akurasi yang baik yaitu 76%. Data kependudukan di kota belitar pada tahun 2019 *fuzzy c-means* melakukan analisis cluster dengan sebanyak 2 klaster. Klaster 1 terdiri dari 14 kelurahan dan klaster 2 terdiri dari 7 kelurahan[12]. Pemetaan dengan data kemiskinan dan kepadatan penduduk di Jawa Timur Hasil yang didapat dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* optimal dengan 3 claster[13]. Sehingga *Fuzzy C-Means* dapat digunakan di berbagai bidang.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini akan membahas tentang proses cluster terhadap data HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan data kasus yang terjadi selama periode tahun 1997 sampai dengan tahun 2023. Proses clustering pada penelitian ini menggunakan metode data mining dengan algoritma *Fuzzy C-Means*. *Fuzzy C-Means* merupakan suatu teknik pengelompokan data yang keberadaan setiap titik data dalam suatu cluster di tentukan oleh derajat keanggotaan. Proses algoritma ini akan menghasilkan 3 cluster berupa pembagian zona wilayah yaitu zona aman, zona waspada, dan zona berbahaya serta tingkat akurasi algoritma. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan algortima *fuzzy c-means* ini akan dilakukan visualisasi dengan menggunakan peta atau *Geographies Informatics System* (GIS) yang akan dilakukan pewarnaan terhadap wilayah-wilayah mana saja yang masuk kedalam zona-zona yang telah ditentukan sebelumnya. Sistem Informasi Geografis memiliki komponen yaitu *software*, *hardware*, data geografis dan sumberdaya manusia[14]. Kontribusi yang diberikan dalam penelitian ini yaitu memberikan rekomendasi kepada pihak terkait dalam program pencegahan dan penanggulangan HIV/AIDS di Provinsi Riau. Hasil *cluster* yang telah dilakukan visualisasi dengan menggunakan peta agar dapat lebih mudah dipahami. Penyajian data tersebut dengan menggunakan peta akan menjadi referensi kepada pihak terkait sebagai penanganan ke wilayah-wilayah yang tingkat persebaran tinggi dan dapat menentukan strategi apa saja yang harus dilakukan guna menekan kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau.

2. METODE PENELITIAN

Proses clustering pemetaan persebaran HIV/AIDS di Provinsi Riau dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini diharapkan dapat melakukan *clustering* dengan baik terhadap kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota. Hasil dari *cluster* tersebut nantinya akan dilakukan visualisasi dengan GIS agar data hasil cluster dapat disajikan secara sederhana dan dapat mudah dipahami oleh pembaca. Kerangka kerja pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap data kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Data tersebut akan diolah dan di analisis dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* sehingga akan menghasilkan berupa data *cluster* terhadap wilayah-wilayah kabupaten/kota yang berada di Provinsi Riau. Hasil *cluster* tersebut nantinya juga akan dijadikan sebagai data pemetaan persebaran atau pembagian zona wilayah di setiap kabupaten/kota, sehingga didapatkan persebaran kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota. Hasil *cluster* tersebut juga nantinya akan menjadi acuan untuk dilakukannya visualisasi data dengan menggunakan *Geographies Informatics System* (GIS) untuk dapat membaca hasil dengan lebih mudah. Berikut merupakan kerangka kerja pada penelitian ini sebagai berikut.

2.1. Memasukkan Data

Memasukkan data yaitu dilakukan untuk langkah awal untuk menginputkan data kedalam matriks data. Memasukkan data yang akan dikelompokkan X, berupa matriks berukuran

$$n \times m \quad (1)$$

(n = jumlah data, m = atribut setiap data), dimana x_{ij} = data ke i (i = 1,2, ..., n) dengan atribut ke j (j = 1,2, ..., m).

2.2. Inisiasi Awal

Inisiasi awal dilakukan untuk melakukan penentuan nilai-nilai awal yang akan di gunakan dalam proses analisis menggunakan *Fuzzy C-Means* dimana pada proses ini dilakukan yaitu untuk menentukan

- Jumlah klaster = c;
- Eksponen *fuzzy* = w;
- Error terkecil yang diharapkan = ζ ;
- Fungsi objektif awal : $P_0 = 0$;
- Iterasi awal : t = 1;
- Bangkitkan partisi awal η_{ik} ; i = 1,2, ..., n; k = 1,2, ..., c, sebagai derajat keanggotaan untuk data ke i pada klaster ke-k[15]

Matriks partisi η dan pusat klaster belum akurat sehingga kecenderungan data untuk berada pada suatu klaster juga belum akurat.

2.3. Membangkitkan Bilangan Random

Membangkitkan bilangan random pada data yang telah disiapkan yaitu melakukan pemberian nilai awal pada masing-masing data dimana jika di jumlah kan pada setiap data akan bernilai 1 sesuai dengan jumlah *cluster* yang telah di tentukan.

2.4. Menghitung Pusat Cluster

Menghitung pusat *cluster* yaitu dilakukan untuk menentukan pusat *cluster* yang akan digunakan. Menghitung pusat klaster ke k, v_{kj} , dimana k = 1,2, ..., c ; j= 1,2, ..., m, dengan

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\eta_{ik})^w x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\eta_{ik})^w} \quad (2)$$

2.5. Menghitung Fungsi Objektif

Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke t, P_t , dengan

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \sum_{j=1}^m (\eta_{jk})^w (x_{ij} - v_{kj})^2 \quad (3)$$

Syarat perulangan untuk mengetahui pusat klaster yang tepat menggunakan fungsi objektif, sehingga untuk langkah terakhir diperoleh kecenderungan data berada pada klaster yang mana.

2.6. Memperbaharui Matriks Partisi

Memperbarui matriks partisi, η_{ik} , dimana $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$, dengan [16].

$$\eta_{ik} = \frac{(\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2)^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{d=1}^c (\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{dj})^2)^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (4)$$

2.7. Hasil Cluster

Hasil cluster jika semua tahapan telah dilakukan dan telah mendapatkan nilai minimal error yang telah ditentukan dan mengecek kondisi berhenti pada apakah sudah terpenuhi. Jika sudah seluruhnya maka akan menghasilkan nilai cluster yang akan digunakan pada proses visualisasi data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang dilakukan pada algoritma *Fuzzy C-Means* yang digunakan untuk clustering kabupaten/kota di Provinsi Riau untuk pemetaan persebaran data kasus HIV/AIDS. Pemetaan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keparahan dan persebaran kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau. Tahapan *cluster* ini nantinya akan menghasilkan 3 *cluster* yang akan menjadi pembagian zona wilayah yaitu zona aman, zona waspada, dan zona berbahaya. *Clustering* tersebut diharapkan dapat membantu pihak Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), Komisi Penanggulangan AIDS, dan Dinas terkait untuk dapat menentukan penanggulangan HIV/AIDS yang ada di Propinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota dan juga dapat memperhitungkan *Budged Line* yang akan di butuhkan di setiap kabupaten/kota guna untuk pencegahan dan penanggulangan HIV/AIDS di Provinsi Riau.

3.1. Memasukkan Data

Data yang digunakan yaitu data HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota dari tahun 1997 sampai dengan 2023 dengan total HIV yaitu 8642 jiwa AIDS 3839 jiwa yang di peroleh dari laporan jumlah HIV dan AIDS yang dikeluarkan oleh Komisi Penanggulangan AIDS (KPA) Provinsi Riau bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Kemudian data yang digunakan yaitu data penduduk di berdasrkan kabupaten kota di Propinsi Riau dengan jumlah 6.735.329 jiwa pada tahun 2023 yang di akses melalui website Badan Pusat Statistik (BPS) Propinsi Riau. Sehingga data tersebut akan menjadi pendukung dan digunakan untuk melakukan perhitungan analisis menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Clustering.

3.2. Inisiasi Awal

Inisiasi awal dilakukan untuk menentukan nilai-nilai awal yang akan digunakan dalam melakukan proses *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*. Nilai-nilai yang akan diinisiasi awal ini adalah nilai jumlah *cluster* (C), eksponen *fuzzy* (w), Maksimum iterasi, Fungsi Objektif (PO), Error terkecil, dan Literasi awal. Berikut inisiasi awal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Inisiasi Awal

Nilai Awal	
C	3
W	2
MAX Literasi	Maxiterasi
PO	0
Error terkecil	0,01
Literasi awal	1

3.3. Membangkitkan Bilangan Random

Membangkitkan bilangan random melakukan perubahan data-data yang telah di siapkan sebelumnya dengan menggunakan matriks sesuai dengan jumlah *cluster* yang di tentukan. Ketentuan untuk membangkitkan bilangan random yaitu memberikan nilai partisi awal pada dengan nilai sembarang dalam jangkauan (0,1) dngan jika nilai tersebut di jumlahkan ke kanan maka akan bernilai 1.

3.4. Menghitung Pusat Cluster

Menghitung pusat *cluster* yaitu dengan menggunakan persamaan 2 sesuai dengan masing-masing derajat keanggotaan *cluster*. Tahap ini dilakukan untuk menghitung centroid atau titik pusat pada *cluster* yang akan digunakan sebagai titik pusat atau centroid pada *cluster* 1, *cluster* 2, dan *cluster* 3, dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan pusat *cluster* seperti Tabel 2.

Tabel 2. Pusat *Cluster* Awal

Cluster	X1	X2	X3
Cluster 1	0,1277	0,1329	0,4230
Cluster 2	0,0978	0,0884	0,2368
Cluster 3	0,1036	0,0955	0,5768

Pusat *cluster* awal ini sebagai pusat awal yang akan digunakan untuk langkah-langkah selanjutnya yang akan digunakan untuk menghitung fungsi objektif.

3.5. Menghitung Fungsi Objektif

Fungsi Objektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3. Syarat perulangan untuk mengetahui pusat *cluster* yang tepat menggunakan fungsi objektif, sehingga untuk langkah terakhir diperoleh kecenderungan data berada pada *cluster* mana apakah pada *cluster* 1, *cluster* 2, atau *cluster* 3, maka akan didapatkan hasil perhitungan seperti yang tersaji pada Tabel 3

Tabel 3. Fungsi Objektif

L1	L2	L3	Jumlah
0,9744	0,0909	0,9337	1,9990
0,8700	0,9153	0,1351	1,9204
0,9668	0,0847	0,8159	1,8674
0,9846	0,9906	0,2168	2,1920
0,5474	0,9775	0,2233	1,7483
0,8698	0,8553	0,3822	2,1074
0,3213	0,9630	0,8002	2,0846
0,8657	0,3758	0,9894	2,2309
0,8612	0,7802	0,3876	2,0289
0,9769	0,1495	0,9349	2,0613
Jumlah Fungsi Objektif			25,4115

Nilai fungsi objektif pada perhitungan diatas didapatkan bahwa fungsi objectif pada iterasi pertama adalah 25,4115 sehingga jika merujuk pada minimum error yang telah ditentukan belum memenuhi minimum error sehingga akan dilakukan iterasi selanjutnya hingga didapatkan minimum error yang telah di tentukan yaitu 0,01.

3.6. Memperbaharui Matriks Partisi

Memperbaharui matrik partisi perlu dilakukan jika nilai minimum pada fungsi objektif belum mendekati dari nilai yang telah di tentukan. Memperbaharui matriks partisi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 4, maka setelah dilakukan perbaharuan matriks partisi didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pembaharuan Matriks Partisi

Matriks Partisi			Jumlah
X1	X2	X3	
0,3504	0,2904	0,3592	1
0,5534	0,0979	0,3488	1
0,0878	0,8758	0,0365	1
0,1077	0,0303	0,8620	1
0,0294	0,9609	0,0097	1
0,2589	0,1411	0,5999	1
0,0949	0,0213	0,8838	1
0,3373	0,5134	0,1493	1
0,2979	0,5508	0,1513	1
0,2155	0,6584	0,1261	1
0,4110	0,1546	0,4344	1
0,1609	0,7552	0,0839	1

Data pada tabel 4 merupakan data pembaharuan matriks partisi yang akan digunakan untuk melakukan iterasi selanjutnya dengan syarat seperti pada penentuan matriks partisi awal saat X1, X2, dan X3 di jumlahkan ke kanan maka jumlah yang di dapatkan berjumlah 1.

3.7. Hasil *Cluter*



Hasil *clustering* setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* maka didapatkan hasil *cluster* pada iterasi ke-8 dengan nilai minimum error 0,008251 sehingga nilai minimum error yang telah di tentukan telah terpenuhi. Penentuan data tersebut masuk pada cluster mana yaitu dengan menggunakan nilai maksimum yang ada pada tiap-tiap cluster yang telah didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C-means* . Hasil cluster yang didapatkan dari hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

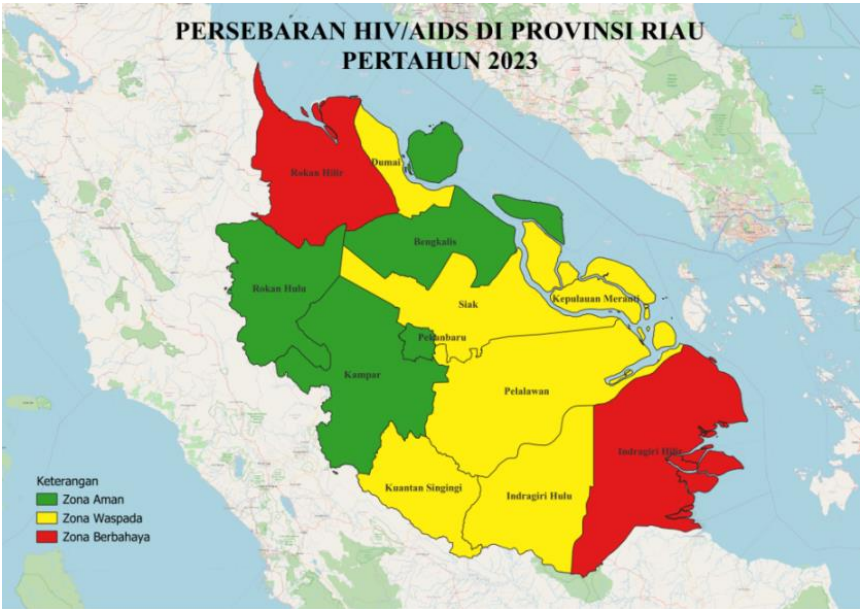
Tabel 5. Hasil Cluster

KABUPATEN/KOTA	X1	X2	X3	Clsuter
Kota Pekanbaru	0,9348	0,0335	0,0317	1
Kabupaten Bnegkalis	0,8898	0,0439	0,0663	1
Kota Dumai	0,0293	0,9560	0,0147	2
Kabupaten Rokan Hilir	0,0014	0,0004	0,9982	3
Kabupaten Pelalawan	0,0656	0,8981	0,0363	2
Kabupaten Kampar	0,5217	0,0575	0,4207	1
Kabupaten Indragiri Hilir	0,0061	0,0020	0,9919	3
Kabupaten Siak	0,3520	0,5747	0,0733	2
Kabupaten Indragiri Hulu	0,2475	0,6923	0,0602	2
Kabupaten Kepulauan Meranti	0,0458	0,9384	0,0158	2
Kabupaten Rokan Hulu	0,9745	0,0083	0,0172	1
Kabupaten Kuantan Singingi	0,0001	0,9999	0,0000	2

Hasil *cluster* yang didapatkan adalah pada *cluster* 1 yaitu zona aman atau zona hijau didapatkan 4 wilayah yaitu Kota Pekanbaru, Kabupaten Bnegkalis, Kabupaten Kampar, Kabupaten Rokan Hulu. *Cluster* 2 yaitu zona waspada atau zona kuning didapatkan 6 wilayah Kota Dumai, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Siak, Kabupaten Indragiri Hulu, Kabupaten Kepulauan Meranti, dan Kabupaten Kuantan Singingi. *Cluster* 3 yaitu zona berbahaya zona merah terdapat 2 wilayah yaitu Kabupaten Rokan Hilir dan Kabupaten Indragiri Hilir. Performa pada *Fuzzy C-Means* adalah 13,271 pada jarak antar *cluster*.

3.8. Visualisasi Data

Hasil *clustering* yang telah dilakukan dengan menggunakan algoritma *fuzzy c-means clustering* selanjutnya yaitu akan dilakukan visualisasi data dengan menggunakan peta atau GIS agar dapat lebih mudah untuk membaca dan memahami data dari hasil *clustering*. GIS digunakan untuk melakukan penginputan, penyimpanan, memperbaharui, mengolah, manipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk peta atau berbasis geografis[17]. Visualisasi data dengan menggunakan peta dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Visualisasi Data Persebaran HIV/AIDS

Hasil visualisasi data yang dilakukan dengan menggunakan GIS yaitu dengan melakukan pewarnaan pada setiap kabupaten kota berdasarkan tingkat keparahan kasus HIV/AIDS dengan persebaran yang terjadi di 12 kabupaten/kota di Provinsi Riau. Wilayah-wilayah yang tersebut diberikan warna sesuai dengan tingkat keparahan yang terjadi berdasarkan kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau. Visualisasi tersebut diharapkan nantinya dapat bermanfaat bagi Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan dinas-dinas terkait yang bergerak dalam bidang penanggulangan dan pencegahan HIV/AIDS di Provinsi Riau. Hasil perwarnaan dengan

menggunakan GIS tersebut diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi pihak-pihak terkait dalam membaca hasil *cluster* yang telah dilakukan sehingga dapat memberikan kemudahan dan dapat lebih mudah dipahami dalam menentukan wilayah mana yang perlu dilakukannya penanggulangan, pencegahan dan penanganan HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan wilayah dan tingkat keparahan kasus yang terjadi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil 3 *cluster* yang akan dijadikan menjadi zona wilayah yaitu zona aman, zona waspada, zona berbahaya. Wilayah-wilayah yang masuk ke 3 zona tersebut adalah *cluster* 1 yaitu zona aman atau zona hijau didapatkan 4 wilayah yaitu Kota Pekanbaru, Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Kampar, Kabupaten Rokan Hulu. *Cluster* 2 yaitu zona waspada atau zona kuning didapatkan 6 wilayah Kota Dumai, Kabupaten Pelalawan, Kabupaten Siak, Kabupaten Indragiri Hulu, Kabupaten Kepulauan Meranti, dan Kabupaten Kuantan Singingi. *Cluster* 3 yaitu zona berbahaya zona merah terdapat 2 wilayah yaitu Kabupaten Rokan Hilir dan Kabupaten Indragiri Hilir. Pengujian dengan menggunakan *Fuzzy C-Means* didapatkan hasil pada iterasi ke-8 dengan nilai minimum error adalah 0,008251 dan Performa pada *Fuzzy C-Means* adalah 13,271 pada jarak antar *cluster*.

Hasil *cluster* yang telah dilakukan nantinya dapat dimanfaatkan oleh dinas terkait guna untuk sebagai bahan acuan dalam menekan kasus HIV/AIDS di Provinsi Riau berdasarkan kabupaten/kota dengan mempertimbangkan zona pada setiap wilayah agar dapat memberikan penanganan dan pencegahan yang sesuai dan tepat sasaran. Penanganan dan pencegahan itu dilakukan guna untuk menuju Indonesia bebas AIDS Tahun 2030 dengan program 3 *zero* yaitu *zero* infeksi baru, *zero* kematian terkait AIDS, serta *zero* stigma dan diskriminasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nina Sri and Rosa Susanti, "Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Pengetahuan Remaja Tentang Pencegahan Penularan HIV/AIDS," *Media Publ. Promosi Kesehat. Indones.*, vol. 5, no. 12, pp. 1633–1638, 2022, doi: 10.56338/mppki.v6i2.2877.
- [2] F. Novianti, Y. R. Aisyah Yasmin, and D. C. R. Novitasari, "Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) dalam Pengelompokan Provinsi di Indonesia berdasarkan Indikator Penyakit Menular Manusia," *JUMANJI (Jurnal Masy. Inform. Unjani)*, vol. 6, no. 1, p. 23, 2022, doi: 10.26874/jumanji.v6i1.103.
- [3] D. Andreswari, R. Efendi, and K. Prastio, "Clustering Data Rekam Medis untuk Penentuan Penyakit Endemi di Daerah Kabupaten Bengkulu Selatan dengan Mengimplementasikan Metode FUZZY C-MEANS," *J. Rekursif*, vol. 11, no. 1, pp. 42–52, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/42>
- [4] Y. Hidayat, A. Nazir, R. M. Candra, S. Sanjaya, and F. Syafria, "Clustering Vaksinasi Penyakit Mulut dan Kuku Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 3, pp. 587–593, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i3.3416.
- [5] M. Mohammadian-khosnoud, A. R. Soltanian, A. Dehghan, and M. Farhadian, "Optimization of fuzzy c-means (FCM) clustering in cytology image segmentation using the gray wolf algorithm," *BMC Mol. Cell Biol.*, vol. 23, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.1186/s12860-022-00408-7.
- [6] H. Verma, D. Verma, and P. K. Tiwari, "A population based hybrid FCM-PSO algorithm for clustering analysis and segmentation of brain image," *Expert Syst. Appl.*, vol. 167, p. 114121, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2020.114121.
- [7] M. Rioarda Irfa'i, B. Fatkhurrozi, and I. Setyowati, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means," *THETA OMEGA J. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–43, 2021.
- [8] M. Sipan and R. K. Pramuyanti, "Implementasi Fuzzy C Mean Clustering Menggunakan Segmentasi Warna pada Mata Tua (Presbyopia)," *Elektrika*, vol. 15, no. 2, p. 113, 2023, doi: 10.26623/elektrika.v15i2.7976.
- [9] R. N. Turrahma, A. Nanda Caesario, M. D. Alfajri, R. Gusmanto, and W. K. Oktoeberza, "Implementasi Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data Harga Saham Harian Pada PT. Astra International TBK," *J. Rekursif*, vol. 11, pp. 64–69, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unib.ac.id/rekursif/article/view/27167/12023>
- [10] R. A. Ningtyas, Y. N. Nasution, and S. Syaripuddin, "Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Pulau Kalimantan Dengan Fuzzy C-Means Berdasarkan Indikator Kemiskinan," *Eksponensial*, vol. 13, no. 2, p. 141, 2022, doi: 10.30872/eksponensial.v13i2.1054.
- [11] P. S. Saputra, "Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means Dan Algoritma Naive Bayes Dalam Menentukan Keluarga Penerima Manfaat (Kpm) Berdasarkan Status Sosial Ekonomi (Sse) Terendah," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i1.23340.
- [12] Y. S. Firdaus, "Analisis Kluster Kelurahan di Kota Blitar Berdasarkan Kependudukan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering," vol. 10, no. 2, pp. 104–116, 2021, doi: 10.24843/JMAT.2022.v12i2.p153.
- [13] S. N. Aisah, A. Nurcahyani, and D. C. Rini, "Implementasi Fuzzy C-Means Clustering (Fcm) Pada Pemetaan Daerah Potensi Transmigrasi Di Jawa Timur," *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, vol. 07, pp. 33–40, 2022, doi: 10.54367/jtiust.v7i1.1841.
- [14] M. Hutabalian, S. Sunanto, and Januar Al Amien, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Pembuangan Sampah Sementara di Kota Pekanbaru

Dengan Mencari Rute Terdekat Menggunakan Algoritma A Star (A*),” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 33–42, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v2i2.2936.

- [15] F. N. Amalina and A. I. Achmad, “Perbandingan Fuzzy C-Means Clustering dan Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat terhadap Sumber Air dan Sanitasi Layak Pada Tahun 2020 Berdasarkan Akses,” *DataMath J. Stat. Math.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–34, 2023, [Online]. Available: <https://journal.sbpublisher.com/index.php/datamath/article/view/16>
- [16] A. E. Pramitasari and Y. Nataliani, “Perbandingan Clustering Karyawan Berdasarkan Nilai Kinerja Dengan Algoritma K-Means Dan Fuzzy C-Means,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1119–1132, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.957.
- [17] A. Syahputra, M. F. Devara, M. Habibi, and H. Asnal, “Sistem informasi geografis pemetaan masjid di desa dayo kabupaten rokan hulu,” *J. Comput. Sci. Inf. Technol. CoSciTech*, vol. 3, no. 3, pp. 396–405, 2022.