

CLUSTERING DATA PENYEBARAN COVID-19 DI KABUPATEN TUBAN MENGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS*

Nazilatul Fatimah^{1*}, Kresna Oktafianto²

^{1,2}Matematika, Universitas PGRI Ronggolawe
*Email: fatihahnazilatul@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit menular adalah penyakit yang dapat berpindah dari satu individu ke individu lain melalui kontak langsung atau tidak langsung. Salah satu faktor yang bisa menyebabkan penyakit menular adalah virus corona, virus baru yang disebut *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) atau Covid-19. Kabupaten Tuban termasuk salah satu kabupaten yang terpapar virus ini, terdapat 20 kecamatan yang menjadi penularan virus corona. Untuk memudahkan pemerintah Kabupaten Tuban dalam mengambil tindakan pencegahan penularan virus corona maka perlunya peneliti untuk menentukan tingkat persebaran penularan virus corona yang di bagi menjadi tiga cluster. Cluster pertama yaitu C0 dengan kategori resiko rendah, C1 dengan kategori resiko sedang dan C2 dengan kategori persebaran resiko tinggi. Didalam analisis tingkat persebaran penularan virus corona ini peneliti menggunakan metode Fuzzy C-Means untuk mengelompokkan data persebaran. Kemudian dalam pengolahan data peneliti menggunakan aplikasi Matlab. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa C0 terdapat 16 Kecamatan, C1 terdapat 3 Kecamatan dan C2 terdapat 1 Kecamatan tingkat persebaran virus corona di Kabupaten Tuban.

Kata Kunci: Covid-19; Clustering; Fuzzy C-Means.

PENDAHULUAN

Kesehatan masyarakat tidak hanya teori penularan penyakit (epidemiologi), gizi pangan, kesehatan lingkungan, ilmu perilaku dan pendidikan, tetapi juga membahas bagaimana menggunakan teori-teori tersebut untuk mengatasi masalah kesehatan masyarakat untuk menjaga dan memelihara kesehatan [1]. Ketika kesehatan seseorang mengalami gangguan maka aktivitas seseorang tersebut juga ikut terganggu. Penyakit adalah suatu gangguan kesehatan yang dapat terjadi karena beberapa penyebab, yaitu keturunan atau bawaan, bakteri, dan virus. Terdapat dua jenis penyakit, yaitu penyakit tidak menular dan penyakit menular [2]. Penyakit menular adalah penyakit yang dapat berpindah dari satu individu ke individu lain melalui kontak langsung atau tidak langsung [2]. Selain itu penyakit menular memiliki faktor yang mempengaruhi yaitu *host*, *agent* dan *environment* [3]. Penyakit menular merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme, seperti virus, bakteri, parasit, atau jamur [4].

Pada akhir tahun 2019 tepatnya di Wuhan, Cina, ditemukan jenis virus corona baru yang disebut *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2).

Infeksi virus ini disebut Covid-19, umumnya gejala umum yang dialami orang yang terinfeksi adalah demam, sesak napas dan batuk. Pasien yang terinfeksi juga dapat mengalami gejala lain, termasuk sakit tenggorokan, nyeri otot, dahak, gangguan pencernaan seperti diare, sakit perut, dan hilangnya rasa pada indra penciuman [5]. Di akses pada Covid 19.go.id Indonesia pada tanggal 5 April 2021 jumlah kasus aktif 114.475, jumlah suspek 61.133, jumlah konfirmasi 1.537.967, jumlah sembuh 1.381.677, dan jumlah meninggal 41.815. Salah satu kota di Indonesia, yang terpapar Covid-19 adalah kota Tuban, Covid-19 menyebar ke beberapa kecamatan yang ada di kota Tuban yaitu Tuban, Semanding, Palang, Jenu, Plumpang, Jatirogo, Soko, Merakurak, Tambakboyo, Bancar, Kerek, Rengel, Widang, Parengan, Montong, Singahan, Banggilan, Senori, Kenduran, dan Grabagan. Dari banyaknya kecamatan yang terpapar Covid-19 di kota Tuban perlu adanya pengelompokkan atau pengklasteran, dengan mengelompokkan tingkat persebaran penularan Covid-19 ke dalam tiga tingkatan berdasarkan kecamatan. Tingkat pertama yaitu resiko rendah (C0), Tingkat kedua yaitu resiko sedang (C1) dan tingkat ketiga adalah resiko tinggi (C2). Salah

satu metode untuk mengklaster yaitu menggunakan *Fuzzy C-Means*, metode *Fuzzy C-Means* memberikan hasil pengelompokan yang halus atau tidak banyak menggeser pusat klaster [6]. Hal ini disebabkan karena setiap data dilengkapi dengan fungsi keanggotaan (*membership function*) untuk menjadi anggota klaster yang ditemukan. Dari latar belakang tersebut, *Fuzzy C-Means clustering* pada data Covid-19 di kabupaten Tuban dengan cara membagi data menjadi kelompok – kelompok yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan lebih lanjut tentang kebijakan yang di lakukan dinas kesehatan kabupaten Tuban dalam menangani tingkat pesebaran penularan virus corona, sehingga kualitas penanganan pencegahan virus corona semakin lebih baik.

METODE PENELITIAN

Clustering merupakan proses pengelompokan objek berdasarkan informasi yang didapat dari data yang menjelaskan hubungan antar objek dengan prinsip untuk memaksimalkan kesamaan antar anggota satu kelas dan meminimumkan kesamaan antar kelas atau cluster [7]. *Clustering* merupakan salah satu metode unsupervised pada data mining [8]. Metode pengelompokan dalam data mining berbeda dengan metode konvensional yang biasa digunakan untuk pengelompokan [9].

Data Pengelompokan (*clustering*), juga disebut analisis kelompok, analisis segmentasi, analisis taksonomi, atau unsupervised classification adalah sebuah metode yang mengelompokkan objek atau kelompok berdasarkan pada kedekatan dan suatu karakteristik sampel yang ada dengan sedemikian rupa sehingga objek didalam satu kelompok memiliki kemiripan dan objek yang berbeda memiliki jarak yang cukup dengan kelompok lain [10].

Metode yang digunakan adalah *Fuzzy C-Means* (FCM) yaitu suatu teknik pengelompokan data yang keberadaan tiap-tiap data dalam suatu kelompok oleh nilai atau derajat keanggotaan tertentu. FCM menerapkan pengelompokkan fuzzy, dimana setiap data dapat menjadi anggota dan beberapa cluster dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda pada setiap cluster [11]. Bertentangandengan metode analisis pengelompokan tradisional ,yang mendistribusikan setiap objek ke kelompok

yang unik, algoritma fuzzy clustering mendapatkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 yang menunjukkan derajat keanggotaan untuk setiap objek untuk setiap kelompok [12]. Jumlah dari nilai keanggotaan untuk setiap objek untuk semua kelompok sama dengan 1. Berbeda nilai keanggotaan menunjukkan probabilitas setiap objek untuk kelompok yang berbeda.

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) [13] adalah sebagai berikut:

1. Input data yang akan di cluster X, berupa matriks berukuran $n \times r$ (n = jumlah sampel data, r = atribut setiap data). x_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, r$).
2. Langkah selanjutnya ialah menentukan beberapa input yang dibutuhkan dalam perhitungan fuzzy c-means, yaitu:
 - a. Jumlah cluster (k) ialah banyaknya cluster yang akan dibentuk sesuai dengan kebutuhan peng-cluster-an.
 - b. Pangkat/bobot (w) ialah nilai eksponen.
 - c. Maksimum iterasi (MaxIter) merupakan batas pengulangan atau looping. Looping akan berhenti jika nilai maksimal iterasi sudah tercapai.
 - d. Error terkecil (ξ) berupa batasan nilai yang membuat perulangan akan berakhir setelah didapatkan nilai error yang diharapkan.
 - e. Fungsi objektif awal ($J = 0$) ialah suatu fungsi yang akan dioptimumkan (maksimum atau minimum), nilai 0 berarti untuk mendapatkan nilai minimum.
 - f. Iterasi awal ($t = 1$), iterasi adalah sifat tertentu dari algoritma atau program komputer di mana suatu urutan atau lebih dari langkah algoritmik dilakukan secara berulang. Iterasi awal ialah pada perulangan ke berapa program akan dimulai.
3. Membangkitkan bilangan random, yang dapat dilihat pada persamaan (2.1).

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \quad (2.1)$$

Keterangan:

k : Jumlah cluster

u_{ij} : derajat keanggotaan pada baris ke- i , dan kolom ke- j

Jumlah nilai derajat keanggotaan setiap baris data selalu sama dengan 1

4. Hitung nilai derajat keanggotaan, dalam FCM setiap data memiliki nilai derajat

keanggotaan pada setiap himpunan u_{ij} , diformulasikan pada persamaan (2.2)

$$u_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(x_i, c_j)^{\frac{-2}{w-1}}} \quad (2.2)$$

u_{ij} : derajat keanggotaan pada baris ke- i , dan kolom ke- j

c_j : centroid cluster kolom ke- j .

D : Jarak antara data dengan centroid

w : Nilai bobot pangkat = 2

5. Hitung pusat cluster atau centroid, pada cluster ke c_i pada fitur j , dapat dilihat pada persamaan (2.3)

$$c_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^N (u_{ij})^w} \quad (2.3)$$

N : jumlah data,

w : bobot pangkat = 2

i : data pada baris ke-.

u_{ij} : nilai derajat keanggotaan data baris ke- x ke cluster ke- c

6. Menghitung fungsi objektif, menghitung nilai fungsi objektif dapat dilihat pada persamaan (2.4)

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k (u_{ij})^w D(x_i, c_j)^2 \quad (2.4)$$

J : nilai fungsi objektif

k : Jumlah cluster

7. Iterasi akan tetap berulang jika nilai atau kondisi-kondisi tertentu belum tercapai, adapun kondisi tersebut ialah jika ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti dengan perumpamaan jika (jumlah iterasi) sudah lebih besar daripada iterasi maksimum. Namun jika belum iterasi akan diulang lagi dengan $t + 1$ akan mengulang proses yang ke-5 atau menghitung pusat cluster lagi.

Hasil *clustering* berkonsep fuzzy memiliki beberapa tipe validasi yaitu validasi dengan metrik PCI, PEI, MPCI, FSI, XBI, dan PCAESI. Dimana salah satunya adalah validasi PCI (*Partition Coefficient Index*), dengan perhitungan yang dapat dilihat pada persamaan

$$PCI = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{i=1}^K u_{ij}^2 \right) \quad (2.5)$$

Nilai PCI hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang vektor (data) yang biasanya mengandung informasi geometrik. Menurut Prasetyo, 2014 (pada penelitian Selviana, 2016) Nilai dalam rentang $[0,1]$, nilai yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

Jenis penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah Penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan-pendekatan terhadap kajian empiris untuk mengumpulkan, menganalisa, dan menampilkan data dalam bentuk numerik dari pada naratif [15].

Jenis data yang dibutuhkan pada penelitian ini merupakan data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan melalui rekam data dinas terkait. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi jumlah setiap kecamatan yang terpapar Covid-19 pada tanggal 30 Juni 2021 dan beberapa variabel penyebaran Covid-19 di Kabupaten Tuban. Variabel-variabel tersebut sebagai berikut:

1. Suspek (X1)
2. Terkonfirmasi/positif (X2)
3. Dirawat (X3)
4. Sembuh (X4)
5. Meninggal (X5)

Tabel 1. Jumlah setiap kecamatan kabupaten Tuban yang terpapar Covid-19 pada tanggal 30 Juni 2021

Kecamatan	U1	U2	U3	U4	U5
Widang	0	121	0	96	25
Tuban	0	958	10	859	89
Tambakboyo	0	159	2	144	13
Soko	0	140	0	121	19
Singgahan	0	93	3	84	6
Senori	0	81	0	73	8
Semanding	0	541	9	499	33
Rengel	0	125	0	102	23
Plumpang	0	229	5	180	44
Parengan	0	103	1	83	19
Palang	0	327	3	284	40
Montong	0	115	0	104	11
Merakurak	0	168	1	154	13
Kerek	0	146	2	126	18
Kenduruan	0	56	0	50	6
Jenu	0	255	2	228	25
Jatirogo	0	200	2	178	20
Grabagan	0	37	0	33	4
Banggilan	0	90	3	74	13
Bancar	0	164	4	143	17

HASIL DAN PEMBAHASAN

Melakukan pengklasteran pada data penyebaran Covid-19 di Kabupaten Tuban. *Cluster* ini dilakukan untuk melihat tingkat resiko penyebaran Covid-19 di Kabupaten Tuban. Peneliti menentukan jumlah *cluster* yakni 3 *cluster* untuk mengetahui hasil pengelompokan dari masing-masing data yang nantinya akan dianalisa.

Tahapan yang dilakukan adalah :

1. Data yang dimasukkan seperti yang terdapat pada Tabel 1
 Menentukan : Jumlah cluster = 3
 Bobot pangkat (w) = 2
 Maksimum Iterasi (MaxIter) = 100
 Eror terkecil yang diharapkan = 0.1
 Fungsi Objektif awal (P0) = 0
 Iterasi awal (t) = 1
2. Membangun fungsi Fuzzy C-Means dengan Matlab
1. [center, U,objfcn] = fcm(x, jmlcluster)
 Katerangan:
 - a. Center : Pusat cluster yang dihasilkan, tiap-tiap baris menunjukkan satu pusat
 - b. U: Matriks partisi yang berisi nilai keanggotaan terakhir yang dihasilkan
 - c. Objfcn : Nilai fungsi objektif selama iterasi
 - d. X : Matriks data yang akan dicluster, tiap baris menunjukkan satu titik data
 - e. Jmlcluster : Jumlah cluster yang diinginkan (lebih dari 1)
 Dari tabel 1 dilakukan perhitungan sehingga:

```
X =load ('datafcm.dat');
[center,U, objfcn] = fcm(X, 3);
Ini hasil dari perhitungan dengan matlab
Iteration count = 1, obj. fcn = 550828.460700
Iteration count = 2, obj. fcn = 500832.985066
Iteration count = 3, obj. fcn = 462051.529824
Iteration count = 4, obj. fcn = 394514.050701
Iteration count = 5, obj. fcn = 293900.560863
Iteration count = 6, obj. fcn = 205925.633417
Iteration count = 7, obj. fcn = 174555.991463
Iteration count = 8, obj. fcn = 153015.980881
Iteration count = 9, obj. fcn = 136684.479598
```

```
..... .....
```

```
Iteration count = 100, obj. fcn = 118821.307242
```

Maka akan didapat hasil sebagaimana berikut:

1. Iteration count yang merupakan jumlah iterasi dan Obj. fcn yang merupakan fungsi obyektif elama iterasi. Jumlah iterasi pada kasusu diatas berhenti pada iterasi ke-100 dengan nilai fungsi obyektif = 118821.307242.
2. Center yang merupakan pusat cluster yang dihasilkan dimana tiap-tiap baris memiliki satu pusat cluser. Pada awalnya pusat cluster ini akan berubah-ubah dan akan terus diperbaiki secara berulang menuju lokasi yang tepat. Perulangan akan berhenti jika nilai fungsi obyektif tidak berubah lagi. Pada data didapat center sebagai berikut:

```
>> center
center =
    0 122.6847    1.2952 106.1123
15.2772
    0 347.3313    4.1859 308.4367
34.7087
    0 945.5329    9.9675 848.2219
87.3435
```

3. U merupakan matriks partisi yang berisi nilai derajat keanggotaan terakhir yang dihasilkan. Derajat keanggotaan ini akan digunakan untuk menentukan suatu data masuk cluster yang mana. Hasil dari matlab didapat:

```
>> U
U =
Columns 1 through 8
0.9978    0.0002    0.9558
0.9927    0.9865    0.9757
0.1513    0.9990
0.0021    0.0004    0.0419
0.0068    0.0124    0.0222
0.6757    0.0009
0.0002    0.9994    0.0024
0.0005    0.0011    0.0021
0.1729    0.0001
Columns 9 through 16
0.6274    0.9909    0.0138
0.9991    0.9251    0.9866
0.9472    0.3137
0.3611    0.0084    0.9847
0.0009    0.0713    0.0126
0.0477    0.6746
```

```

0.0115    0.0007    0.0015
0.0001    0.0037    0.0008
0.0051    0.0118
Columns 17 through 20
0.7705    0.9237    0.9814
0.9497
0.2210    0.0684    0.0170
0.0477
0.0085    0.0079    0.0015
0.0026

```

Pada matriks U diatas, baris menandakan cluster yaitu cluster 1, cluster 2, dan cluster 3. Sedangkan "Columns 1 through 10" adalah nilai derajat keanggotaan data dari data ke-1 sampai dengan data ke-10. Jumlah column atau data yang ditampilkan akan sejumlah data yang akan dicluster, yang pada kasus ini terdapat 20 data.

Agar mudah dianalisis, sebaiknya matriks U ditranspose terlebih dahulu dengan mengetikkan pada command windows

```

>> U'
ans =
0.9978    0.0021    0.0002
0.0002    0.0004    0.9994
0.9558    0.0419    0.0024
0.9927    0.0068    0.0005
0.9865    0.0124    0.0011
0.9757    0.0222    0.0021
0.1513    0.6757    0.1729
0.9990    0.0009    0.0001
0.6274    0.3611    0.0115
0.9909    0.0084    0.0007
0.0138    0.9847    0.0015
0.9991    0.0009    0.0001
0.9251    0.0713    0.0037
0.9866    0.0126    0.0008
0.9472    0.0477    0.0051
0.3137    0.6746    0.0118
0.7705    0.2210    0.0085
    0.9237    0.0684    0.0079
    0.9814    0.0170    0.0015
    0.9497    0.0477    0.0026

```

Pada matriks U baris menunjukkan data ke- dan kolom menunjukkan cluster. Jika dibuat tabelnya maka akan tampak sebagai berikut:

Tabel 2. Matriks U

Kecamatan	U1	U2	U3
Widang	0.9978	0.0021	0.0002
Tuban	0.0002	0.0004	0.9994
Tambakboyo	0.9558	0.0419	0.0024
Soko	0.9927	0.0068	0.0005

Singgahan	0.9865	0.0124	0.0011
Senori	0.9757	0.0222	0.0021
Semanding	0.1513	0.6757	0.1729
Rengel	0.9990	0.0009	0.0001
Plumpang	0.6274	0.3611	0.0115
Parengan	0.9909	0.0084	0.0007
Palang	0.0138	0.9847	0.0015
Montong	0.9991	0.0009	0.0001
Merakurak	0.9251	0.0713	0.0037
Kerek	0.9866	0.0126	0.0008
Kenduruan	0.9472	0.0477	0.0051
Jenu	0.3137	0.6746	0.0118
Jatirogo	0.7705	0.2210	0.0085
Grabagan	0.9237	0.0684	0.0079
Banggilan	0.9814	0.0170	0.0015
Bancar	0.9497	0.0477	0.0026

Nilai derajat keanggotaan data pada masing-masing cluster dapat digunakan untuk menentukan keanggotaan data pada cluster yaitu dengan melihat nilai derajat keanggotaan data, pada cluster mana yang nilai derajat keanggotaannya lebih besar.

Tabel 3. Nilai derajat keanggotaan data pada masing-masing cluster dapat digunakan untuk menentukan keanggotaan data pada cluster.

Kecamatan	Max	L
Widang	0.9978	1
Tuban	0.9994	3
Tambakboyo	0.9558	1
Soko	0.9927	1
Singgahan	0.9865	1
Senori	0.9757	1
Semanding	0.6757	2
Rengel	0.999	1
Plumpang	0.6274	1
Parengan	0.9909	1
Palang	0.9847	1
Montong	0.9991	1
Merakurak	0.9251	1
Kerek	0.9866	1
Kenduruan	0.9472	1
Jenu	0.6746	2
Jatirogo	0.7705	1
Grabagan	0.9237	1
Banggilan	0.9814	1
Bancar	0.9497	1

Sehingga didapatkan:

Tabel 4. Hasil Cluster

Claster 1	Rendah(C0)	16
Claster 2	Sedang(C1)	3
Claster 3	Tinggi(C2)	1

2. Selanjutnya menghitung validasi dengan menggunakan persamaan 2.5

$$U_{1,1} = 0.9978^2 = 0.99560484$$

$$U_{1,2} = 0.0002^2 = 0.00000004$$

.....

$$U_{1,20} = 0.9497^2 = 0.90193009$$

$$U_{2,1} = 0.0021^2 = 0.00000441$$

$$U_{2,2} = 0.0004^2 = 0.00000016$$

.....

$$U_{2,20} = 0.0477^2 = 0.00227529$$

$$U_{3,1} = 0.0002^2 = 0.00000004$$

$$U_{3,2} = 0.9994^2 = 0.99880036$$

.....

$$U_{3,20} = 0.0026^2 = 0.00000676$$

Hasil lengkapnya ada di Tabel 4.5

$$PCI = \frac{1}{20} (17.45830959)$$

$$PCI = 0.87291548$$

Tabel 5. Hasil validasi

Kecamatan	U1	U2	U3
Widang	0.99560 484	0.0000 0441	0.0000 0004
Tuban	0.00000 004	0.0000 0016	0.9988 0036
Tambakboyo	0.91355 364	0.0017 5561	0.0000 0576
Soko	0.98545 329	0.0000 4624	0.0000 0025
Singgahan	0.97318 225	0.0001 5376	0.0000 0121
Senori	0.95199 049	0.0004 9284	0.0000 0441
Semanding	0.02289 169	0.4565 7049	0.0298 9441
Rengel	0.99800 1	0.0000 0081	0.0000 0001
Plumpang	0.39363 076	0.1303 9321	0.0001 3225
Parengan	0.98188 281	0.0000 7056	0.0000 0049
Palang	0.00019 044	0.9696 3409	0.00000 225

Montong	0.99820 081	0.0000 0081	0.00000 001
Merakurak	0.85581 001	0.0050 8369	0.0000 1369
Kerek	0.97337 956	0.0001 5876	0.0000 0064
Kenduruan	0.89718 784	0.0022 7529	0.0000 2601
Jenu	0.09840 769	0.4550 8516	0.0001 3924
Jatirogo	0.59367 025	0.0488 41	0.0000 7225
Grabagan	0.85322 169	0.0046 7856	0.0000 6241
Banggilan	0.96314 596	0.0002 89	0.0000 0225
Bancar	0.90193 009	0.0022 7529	0.0000 0676
Jumlah	17.45830959		
Validasi	0.87291548		

KESIMPULAN

Mendapat atau menentukan jumlah cluster terdiri dari tiga macam cluster yaitu C0, C1, dan C2. Dimana C0 adalah tingkat persebaran virus corona di kabupaten Tuban dengan kategori resiko rendah, C1 dengan kategori resiko sedang dan C2 dengan kategori resiko tinggi. Dataset yang digunakan berjumlah sebanyak 20 data hal ini berdasarkan jumlah kecamatan yang ada Kabupaten Tuban.

Kecamatan yang tergolong penyebaran penularan virus corona resiko rendah (C0) di Kabupaten Tuban terdapat 16 kecamatan yaitu plumpang, Jatirogo, Merakurak, Bancar, Tambakboyo, Kerek, Soko, Rengel, Widang, Montong, Parengan, Singgahan, Banggilan, Senori, Kenduruan, dan Grabagan, (C1) resiko sedang terdapat 3 kecamatan yaitu Semanding, Palang, dan Jenu, dan terdapat 1 kecamatan yang kategori persebaran penularan virus corona resiko tinggi (C2) yaitu Kecamatan Tuban.

Untuk validas menurut Selviana, (2016) Nilai dalam rentang [0,1], nila yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapat semakin baik.

Hasil dari validasi yang menggunakan PCL = 0.87291548 sehingga validasi termasuk kualitas cluster yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Notoatmodjo, "Kesehatan masyarakat ilmu dan seni," PT. Rineka Cipta : JAKARTA, 2011.
- [2] A. Darmawan and M. Epid, "Epidemiologi penyakit menular dan penyakit tidak menular," *JAMBI Med. JOURNAL" J. Kedokt. dan Kesehatan"*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [3] H. Masriadi and S. KM, *Epidemiologi Penyakit Menular*. PT. RajaGrafindo Persada, 2017.
- [4] A. Syafira, "Penyakit Menular," 2020, doi: 10.31219/osf.io/fvp8e.
- [5] I. K. Sudarsana *et al.*, *Covid-19: Perspektif Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [6] D. Puspitasari, Y. W. Syaifudin, and R. D. Nofyandi, "Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means," vol. 5, pp. 90–95, 2019.
- [7] D. Darmansah and N. W. Wardani, "Analisa Penyebab Kerusakan Tanaman Cabai Menggunakan Metode K-Means," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 126–134, 2020.
- [8] A. L. Dewi, A. Firmansyah, E. S. Hirma, M. B. A. Briliyanto, M. N. Fitri, and R. Nooraeni, "Pengelompokan Titik Wilayah di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Berdasarkan Kualitas Udara Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means," *J. MSA (Mat. dan Stat. serta Apl.)*, vol. 8, no. 2, p. 99, 2020, doi: 10.24252/msa.v8i2.16745.
- [9] R. Nooraeni, "Metode Cluster Menggunakan Kombinasi Algoritma Cluster K-Prototype dan Algoritma Genetika untuk Data Bertipe Campuran," *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 7, no. 2, p. 17, 2015.
- [10] E. Irwansyah and M. Faisal, *Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi*. Deepublish, 2015.
- [11] U. Efiyah, "Penerapan algoritma fuzzy C-Means untuk pengelompokan harga gabah di tingkat penggilingan berdasarkan kualitas gabah." Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2014.
- [12] N. H. Harani and C. Prianto, "Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Menentukan Strategi Promosi Politenik Pos Indonesia," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 22–28, 2019.
- [13] R. Manuel, "Analisa Penentuan Skala Prioritas Obat Berdasarkan Klaster Penyakit Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus: KecamatanN Sirimau Kota Ambon)." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [14] N. H. Selviana, "Analisis Perbandingan k-means dan fuzzy c-means untuk pemetaan motivasi balajar mahasiswa," 2016.
- [15] Norjanah, "Jenis - Jenis Penelitian Beserta Contohnya," *Univ. Negeri Makassar*, 2014.