

# Pengelompokan Kecamatan di Wilayah Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Jenis Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial Menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering*

*Grouping of Districts in the Bojonegoro Regency Based on the Type of PMKS Using Fuzzy C-Means Clustering*

Nafa Nur Adifia Nanda<sup>1</sup>, Nurissaidah Ulinnuha<sup>2</sup>, Hani Khaulasari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

E-mail: <sup>1</sup>09040220060@student.uinsby.ac.id, <sup>2</sup>nuris.ulinnuha@uinsby.ac.id,

<sup>3</sup>hani.khaulasari@uinsby.ac.id

## Abstrak

Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) adalah sekelompok orang yang tidak dapat menjalankan fungsi sosial karena tantangan spiritual, fisik, atau sosial. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Bojonegoro dengan melihat permasalahan sosial yang ada pada setiap kecamatan di Bojonegoro. Berdasarkan data PMKS di Kabupaten Bojonegoro setiap kecamatan terdiri dari jenis PMKS yang berbeda sehingga diperlukan analisis cluster untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan karakteristik jenis PMKS. Analisis clustering yang dipakai dalam penelitian ini merupakan Fuzzy C-Means (FCM). FCM ialah teknik pengelompokan data yang keberadaan setiap data dalam cluster dipastikan oleh nilai keanggotaan. Hasil pengelompokkan kabupaten di Kabupaten Bojonegoro berdasarkan jenis penyandang masalah kesejahteraan sosial dibagi menjadi 2 cluster (tinggi dan rendah) dengan nilai silhouette 0,7275 yang menunjukkan kekuatan cluster mempunyai struktur kuat. Terdapat 7 kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial yang tinggi dan tergolong dalam cluster 1. Di cluster 2 terdapat 21 kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial yang rendah dibandingkan dengan cluster 1.

Kata kunci: *Fuzzy C-Means, Pengelompokan, PMKS*

## Abstract

*Persons with Social Welfare Problems (PMKS) are a group of people who are unable to carry out their social functions due to spiritual, physical or social challenges. This study aims to classify sub-districts in Bojonegoro Regency by looking at the social problems that exist in each sub-district in Bojonegoro. Based on data from Social Welfare Problems (PMKS) in Bojonegoro Regency, each sub-district consists of different types of PMKS, so cluster analysis is needed to classify sub-districts based on the characteristics of the PMKS type. The clustering analysis used in this study is Fuzzy C-Means (FCM). FCM is a data grouping technique where the existence of each data in a cluster is determined by the membership value. The results of grouping districts in Bojonegoro Regency based on the types of people with social welfare problems are divided into 2 clusters (high and low) with a silhouette value of 0.7275 which indicates the strength of the cluster has a strong structure. There are 7 sub-districts with high social welfare problems and classified in cluster 1. In cluster 2 there are 21 sub-districts with low social welfare problems compared to cluster 1.*

Keywords: *Fuzzy C-Means, Clustering, PMKS*

## 1. PENDAHULUAN

Perlindungan, rehabilitasi, dan pemberdayaan sosial semuanya disediakan oleh jaminan sosial. Masyarakat yang terdiri dari individu, kelompok, atau keluarga yang dikenal sebagai seseorang dengan Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) yang tidak dapat menjalankan fungsi sosial karena tantangan spiritual, fisik, atau sosial [1]. Perekonomian dan stabilitas pemerintah secara signifikan dipengaruhi oleh penilaian kesejahteraan [2]. Ketidakpedulian pemerintah terhadap kesejahteraan sosial berpotensi merusak stabilitas sosial masyarakat dan memicu konflik horizontal, khususnya antar kelompok masyarakat dan memicu konflik horizontal, khususnya antar masyarakat yang tertinggal di wilayah terpisah dan pinggiran.

Masalah kesejahteraan sosial tidak mampu sepenuhnya diselesaikan, hal itu dapat diminimalkan dan ditanggapi dengan serius dalam proses perkembangan kehidupan. Informasi tentang situasi yang melibatkan bantuan sosial diperlukan, analisis diperlukan untuk menentukan ruang lingkup masalah yang saat ini ada dan untuk menyediakan layanan sosial. Pengelompokan daerah menurut orang-orang dengan masalah kesejahteraan sosial sangat penting untuk menyelaraskan tujuan kebijakan dengan masalah yang mereka hadapi [3]. PMKS ini hampir terjadi di beberapa daerah kota/kabupaten di Indonesia, salah satunya yaitu Kabupaten Bojonegoro.

Kabupaten Bojonegoro saat ini memiliki 28 kecamatan yang mengalami kenaikan jumlah penduduk disetiap tahunnya, menurut data kependudukan dari tahun 2018 sampai dengan 2020. Jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro bertambah 1.344.038 jiwa per tahun hingga tahun 2020. Peningkatan jumlah penduduk ini tidak menjamin kesejahteraan sosial di Kabupaten Bojonegoro ini meningkat, justru sebaliknya.

Berdasarkan data pada [4] PMKS di Kabupaten Bojonegoro setiap kecamatan terdiri dari jenis PMKS yang berbeda sehingga diperlukan analisis cluster untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan karakteristik jenis PMKS. Analisis cluster dapat digunakan untuk mengelompokkan orang sesuai dengan data berupa jenis PMKS. Analisis *cluster* ini, mengelompokkan antar suatu objek berdasarkan kemiripan atau kesamaan antar suatu objek [5]. *K-Means* dan FCM adalah algoritma yang sering dipakai dalam clustering. Metode FCM memungkinkan pembagian satu dari bagian data menjadi dua kelompok atau lebih membandingkan suatu objek yang membagi menjadi anggota grup berdasarkan derajat keanggotaan mereka menggunakan metode FCM [6]. Metode FCM ini menunjukkan hasil yang baik dan efektif. Selain itu FCM juga sangat mudah untuk diaplikasikan dan mempunyai kemampuan dalam mengelompokkan data yang lebih besar terhadap data outlier [7].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [8] menggunakan FCM mendapatkan hasil bahwa klaster terendah indeks pembangunan manusia di Indonesia yaitu di Provinsi NTT dan Papua dengan nilai indeks MPC tertinggi sebesar 0,396 dengan jumlah empat klaster. Penelitian lain oleh [9] membandingkan metode *K-Means* dan FCM untuk memetakan daerah kota Semarang yang rawan kejahatan dengan hasil penelitian bahwa metode FCM mendapat skor lebih tinggi dari nilai uji pengolahan sebesar 0,818. Penelitian yang dilakukan oleh [10] yang mengoptimalkan penetapan centroid pada algoritma *K-Means* memakai algoritma pillar dengan studi kasus PMKS dengan hasil dapat menumbuhkan kemampuan dari algoritme clustering *k-means*. Penelitian juga dilakukan oleh [11] yang membandingkan metode *K-Means* dan FCM untuk mengclusterkan data iris dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa metode FCM lebih akurat daripada metode *K-Means*, dan hasil penghitungan nilai RMSE pada metode *Fuzzy C-Means* lebih kecil. Penelitian yang dilakukan oleh [12] yang membandingkan *K-Means* dan FCM dengan kualitas kedisiplinan kemampuan karyawan klaster menemukan bahwa metode FCM lebih unggul dari metode *K-Means* karena nilai validasinya adalah 0,758. Penelitian yang dilakukan oleh [13] yang mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan produksi perkebunan menggunakan FCM diperoleh nilai *silhouette index* sebesar 0,843 yang menunjukkan hasil sangat baik. Penelitian yang dilakukan oleh [14] yang mengelompokkan PMKS di Jawa

Barat menggunakan K-Means dan FCM diperoleh nilai DBI terkecil mendekati nol yang menunjukkan kelompok terbaik sebesar 0,029 untuk *K-Means* dan 0,006 untuk FCM.

Meskipun telah ada penelitian sebelumnya, secara khusus, belum ada penelitian yang mengaplikasikan FCM untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Bojonegoro berdasarkan karakteristik PMKS. Selain itu, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa FCM memiliki hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan algoritma pengelompokan lainnya. Dengan menerapkan FCM, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi pengelompokan yang tepat untuk kecamatan berdasarkan jenis PMKS. Identifikasi ini dapat membantu para pembuat kebijakan dan lembaga kesejahteraan sosial untuk lebih memahami distribusi PMKS di berbagai kecamatan dan merancang intervensi yang lebih terarah.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Pengumpulan Data dan Langkah Penyelesaian

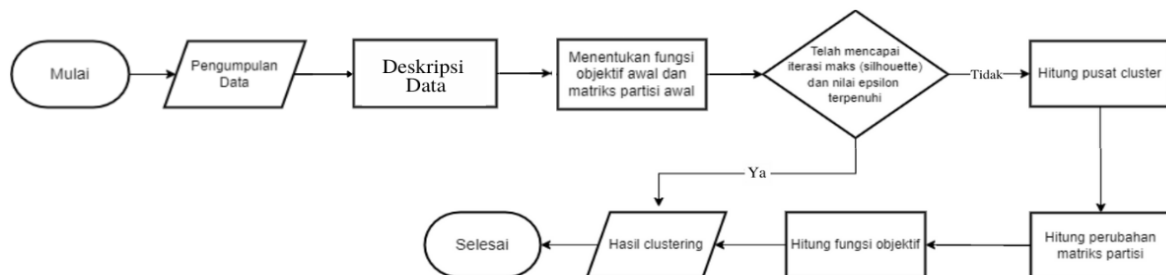
Teknik clustering dengan algoritma FCM digunakan dalam penelitian ini berdasarkan jenis PMKS. *Software* yang dipakai untuk penelitian ini yaitu *software R Studio*, dimana *R Studio* ini digunakan untuk menghitung nilai *silhouette* dan menentukan jumlah *cluster*.

Data sekunder terkait PMKS di Kabupater Bojonegoro tahun 2020 digunakan dalam penelitian ini. Data tersebut didapat dari Satu Data Dinas Sosial kabupaten Bojonegoro. Data ini mencakup sejumlah data penyandang masalah kesejahteraan sosial setiap kecamatan di Kabupaten Bojonegoro. Variabel penelitian yaitu fakir miskin, anak jalanan, distabilitas, penyakit kronis, lansia terlantar, dan pemulung dengan jumlah 28 kecamatan di Bojonegoro. Pada Tabel 1 dapat dilihat sampel data tersebut.

Tabel 1. Contoh Sampel Data

No	Kecamatan	Fakir Miskin	Jalanan	Distabilitas	Kronis	Lansia Terlantar	Pemulung
1.	Balen	3688	3	340	467	525	78
2.	Baureno	8738	4	344	328	592	22
3.	Bojonegoro	7773	1	94	283	588	24
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
28.	Trucuk	2596	5	220	474	390	11

Metode FCM akan digunakan untuk memproses data pada Tabel 1. Flowchart pada Gambar 1 menggambarkan proses singkat untuk metode tersebut.



Gambar 1. Flowchart Proses *Clustering* PMKS Menggunakan Fuzzy C-Means

Berdasarkan pada Gambar 1 didapat tahap penelitian sebagai berikut:

1. Input data Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial Kabupaten Bojonegoro
2. Mendeskripsikan data PMKS dengan diagram batang
3. Tentukan fungsi objektif awal dan matriks partisi awal
4. Lakukan pengecekan terhadap iterasi maks (*silhouette*) dan apakah nilai epsilon terpenuhi

5. Menghitung jumlah cluster dengan melihat nilai optimal pada uji *silhouette* dengan persamaan no (3)
6. Melakukan perhitungan perubahan matriks partisi dengan persamaan no (5)
7. Menghitung fungsi objektif dengan persamaan no (4)
8. Lakukan pengecekan apakah telah mencapai iterasi maksimal
9. Setelah melakukan analisis, akan mendapatkan hasil *clustering*

## 2.2 Cluster

Clustering merupakan proses pengelompokan suatu pola dimana pola tersebut belum memiliki label dan dilakukan tanpa adanya supervisi sehingga menjadi suatu kelompok yang mempunyai karakteristik tertentu. Clustering juga sangat penting untuk banyak hal lain, seperti analisis pola, pengambilan keputusan, penambahan data, dan lain sebagainya [15].

## 2.3 Logika Fuzzy

*Fuzzy* memiliki derajat keanggotaan yang diketahui dengan nilai berkisar dari 0 sampai 1. *Fuzzy* secara bahasa didefinisikan sebagai tidak jelas atau samar-samar. Nilainya bisa besar atau salah pada saat yang bersamaan.

Logika *fuzzy* dianggap mampu menghubungkan input dan output tanpa mengabaikan faktor-faktor lain. Logika fuzzy memiliki akses ke data yang ada dan dianggap sangat fleksibel. Bentuk yang biasanya digunakan untuk membentuk suatu sistem yang penalarannya serupa dengan firasat atau perasaan seseorang adalah salah satu model aturan *fuzzy*. Meskipun model ini memberikan akurasi tinggi, proses perhitungannya cukup rumit dan membutuhkan waktu yang lama [16]. Langkah-langkah logika fuzzy terdiri dari beberapa tahapan :

1. Fuzzifikasi input, yaitu mentransformasi nilai crisp menjadi nilai keanggotaan melalui fungsi keanggotaan
2. Pengaplikasian aturan fuzzy, yaitu menghubungkan antara input dan output menggunakan aturan fuzzy
3. Inferensi fuzzy, yaitu menghitung nilai output fuzzy berdasarkan aturan fuzzy yang telah dibuat
4. Defuzzifikasi output, yaitu mentransformasikan nilai output fuzzy menjadi nilai crisp.

Logika fuzzy digunakan dalam algoritma Fuzzy C-Means (FCM) clustering untuk mengatasi ketidakpastian atau ambiguitas yang ada dalam pengelompokan data. Pendekatan fuzzy dipakai untuk menentukan derajat keanggotaan setiap data terhadap setiap kluster. Dengan melakukan iterasi dalam memperbaiki pusat kluster dan derajat keanggotaan data, pusat kluster akan bergerak menuju titik yang tepat [17].

## 2.4 Fuzzy C-Means Clustering

Ide dasar *Fuzzy C-Mean Clustering* adalah pertama-tama mencari pusat *cluster* yang bertindak sebagai mean setiap *cluster*. Jim Bezdek pada tahun 1981 memperkenalkan metode ini. Nilai keanggotaan menentukan keberadaan setiap parameter dalam kluster menggunakan teknik pengelompokan data yang disebut FCM [18].

Pusat kluster ini masih belum tepat dalam keadaan awal. Ada derajat keanggotaan untuk setiap cluster di setiap data [19]. Pusat kluster ini bergerak ke arah yang akurat dengan secara berulang mengatur nilai keanggotaan dan pusat kluster dari setiap parameter data. Perulangan ini berdasarkan pada meminimalkan fungsi objektif . Langkah – langkah dari Algoritma FCM yaitu [9],

1. Masukkan data yang akan di *cluster* X, berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n$  = banyaknya data,  $m$  = banyaknya variabel setiap data).  $X_{ij}$  = data sampel ke- $i$  ( $i = 1,2,3,\dots,n$ ), atribut ke- $j$  ( $j = 1,2,\dots,m$ ).
2. Menentukan jumlah kluster ( $c$ ), *weighting exponent* ( $w$ ), maksimum iterasi (MaxIter), error terkecil ( $\epsilon$ ), fungsi objektif ( $P_0 = 0$ ), dan iterasi awal ( $t = 1$ ).
3. Bentuk bilangan random  $\mu_{ik}$  ( $i = 1,2,\dots,n$  dan  $k = 1,2,\dots,c$ ) yang merupakan elemen-elemen matriks partisi awal U. Kemudian, hitunglah jumlah dari setiap kolom menggunakan persamaan (1).

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \tag{1}$$

Dimana :

$\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan

$Q_i$  = jumlah dari nilai derajat keanggotaan perkolom = 1 dengan  $i=1,2,\dots,n$ ;

Tentukanlah nilai matriks partisi awal dengan menerapkan persamaan (2)

$$\mu_{jk} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \tag{2}$$

4. Lakukan perhitungan pada pusat *cluster* ke- $k$  :  $V_{kj}$ , dimana  $k = 1,2,\dots,c$  dan  $j = 1,2,\dots,n$  dengan persamaan (3).

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ((\mu_{ik})^W \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c (\mu_{ik})^W} \tag{3}$$

Dimana :

$V_{kj}$  = Pusat klaster

$X_{ij}$  = Atribut

$W$  = Pangkat

5. Lakukan perhitungan pada fungsi objektif pada iterasi ke- $t$  ( $P_t$ ) dengan menerapkan persamaan (4).

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^W) \tag{4}$$

Dimana  $P_t$  adalah nilai fungsi objektif iterasi ke- $t$

6. Hitunglah perubahan dari matriks partisi dengan menerapkan persamaan (5).

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{W-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{W-1}}} \tag{5}$$

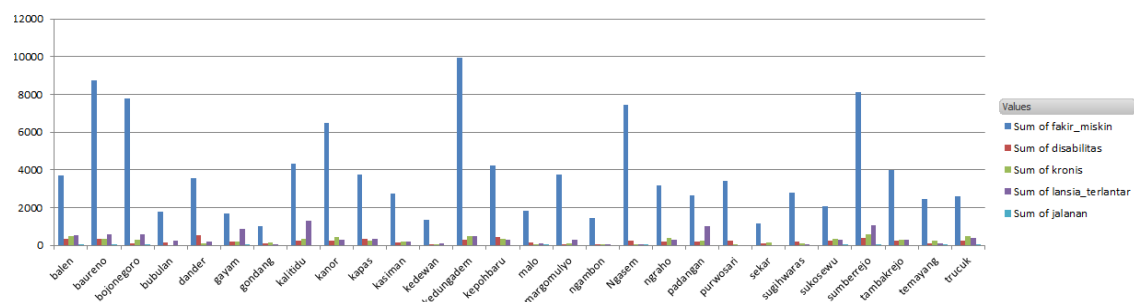
Dimana  $i = 1,2,\dots,n$  dan  $k = 1,2,\dots,c$ .

7. Cek kondisi berhenti, dengan aturan yaitu :
- $(P_t - (P_t - 1)) < \epsilon$  atau  $(t > MaxIter)$  maka berhenti
  - Jika tidak :  $t = t+1$  maka ulangi langkah ke 4.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Data

Gambar 2 memperlihatkan data jumlah jiwa pada data PMKS di Kabupaten Bojonegoro menggunakan diagram batang.



Gambar 2. Deskripsi Data

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh variabel fakir miskin data tertinggi pada Kecamatan Kedungadem dan data terendah pada Kecamatan Gondang. Variabel anak jalanan data tertinggi pada Kecamatan Sumberejo dan data terendah pada Kecamatan Bubulan, Dander, Gondang, Kalitidu, Kanor, Kapas, Kasiman, Kedungadem, Kepohbaru, Margomulyo, Ngambon, Ngraho, Padangan, Purwosari, Sekar, Sugihwaras, dan Tambakrejo. Variabel penyandang disabilitas data tertinggi pada Kecamatan Dander dan data terendah pada Kecamatan Ngambon. Variabel penyakit kronis data tertinggi pada Kecamatan Sumberejo dan

data terendah pada Kecamatan Bubulan. Variabel lansia terlantar data tertinggi pada Kecamatan Kalitidu dan data terendah pada Kecamatan Purwosari dan Sekar. Variabel pemulung data tertinggi pada Kecamatan Sukosewu dan data terendah pada Kecamatan Bubulan, Gondang, Margomulyo, Ngambon, Sekar, dan Sugihwaras.

3.2 Pengelompokan PMKS

- a. Jumlah Klaster : 2
- b. Pangkat Pembobot : 2
- c. Maksimum Iterasi : 1000
- d. Error Terkecil yang Diharapkan :  $1 \times 10^{-9}$
- e. Fungsi Objektif Awal : 0
- f. Iterasi Awal : 1

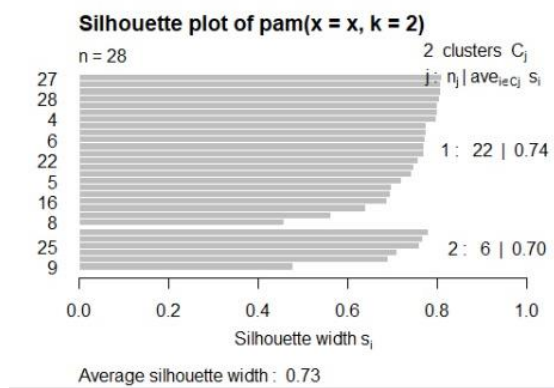
Langkah selanjutnya adalah melakukan pengelompokan PMKS pada setiap kecamatan di Kabupaten Bojonegoro.

Uji validasi dapat digunakan untuk menentukan apakah kluster optimal. Penelitian ini dilakukan uji validasi dengan menerapkan pendekatan *Silhouette Coefficient*. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2, kualitas kluster meningkat ketika nilai indeks mendekati 1.

Table 2. Validasi Indeks Cluster

Jumlah Cluster	<i>Silhouette Coefficient</i>
2	0,7275
3	0,6660
4	0,5119
5	0,5064
6	0,4552
7	0,4948
8	0,5017
9	0,5078
10	0,5553

Berdasarkan Tabel 2. Nilai *Silhouette Coefficient* sebesar 0,7275, nilai paling optimal berada pada jumlah *cluster* sebanyak 2. Selain itu dapat dilihat juga apakah anggota pada setiap *cluster* tersebut sudah sesuai atau belum, melalui plot *Silhouette* pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot *Silhouette*

Berdasarkan Gambar 3. Dapat disimpulkan bahwa setiap anggota *cluster* sudah sesuai karena semua grafik mengarah ke kanan atau positif. Jika terdapat grafik data yang mengarah

ke kiri maka data tersebut terletak pada *cluster* yang kurang tepat. Didapatkan *average silhouette* senilai 0,73 dan pada iterasi ke-23, iterasi akan berhenti. Titik pusat *cluster* ditunjukkan pada Tabel 3, dengan tabel yang berwarna merah menunjukkan penyebaran tingkat tinggi dan yang berwarna hijau menunjukkan penyebaran tingkat rendah.

Table 3. Titik Pusat Cluster

	Fakir Miskin	Anak Jalanan	Penyandang Disabilitas	Penyakit Kronis	Lansia Terlantar	Pemulung
Cluster 1	8052,911	3,323428	266,8536	356,6985	523,8826	31,22905
Cluster 2	2649,900	2,790000	200,4896	197,4554	333,5565	32,30145

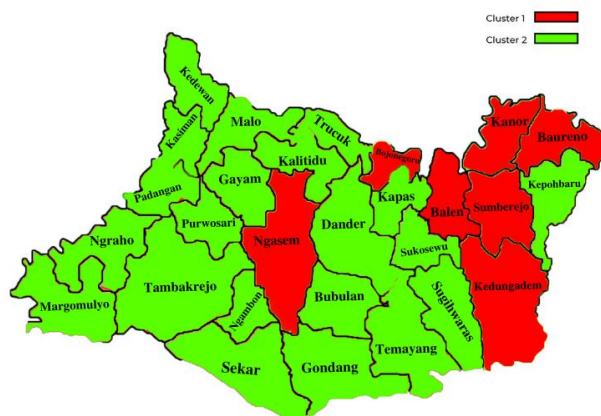
Melalui Tabel 3 didapatkan bahwa cluster 1 termasuk cluster dengan tingkat penyebaran PMKS yang tinggi dengan tabel yang berwarna merah, sedangkan cluster 2 termasuk cluster dengan tingkat penyebaran PMKS rendah dengan tabel yang berwarna hijau.

Setelah menetapkan pusat klaster, tahapan berikutnya yaitu menentukan derajat keanggotaan di setiap kecamatan.. Tabel 4 menampilkan hasil dari derajat keanggotaan ini.

Table 4. Derajat Keanggotaan tiap Kecamatan

Kecamatan	Cluster 1	Cluster 2	Tingkat Penyebaran
Balen	0,059589	0,094010	Rendah
Baureno	0,987228	0,012771	Tinggi
Bojonegoro	0,995544	0,004455	Tinggi
Bubulan	0,020395	0,979604	Rendah
Dander	0,043988	0,956011	Rendah
Gayam	0,029245	0,970754	Rendah
Gondang	0,052555	0,947444	Rendah
Kalitidu	0,210755	0,789244	Rendah
Kanor	0,854532	0,145467	Tinggi
Kapas	0,061028	0,938971	Rendah
Kasiman	0,001149	0,998850	Rendah
Kedewan	0,038662	0,961337	Rendah
Kedungadem	0,937570	0,062429	Tinggi
Kepohbaru	0,146662	0,853337	Rendah
Malo	0,018366	0,981633	Rendah
Margomulyo	0,064522	0,935477	Rendah
Ngambon	0,034578	0,965421	Rendah
Ngasem	0,973155	0,026844	Tinggi
Ngraho	0,013726	0,986273	Rendah
Padangan	0,014935	0,985064	Rendah
Purwosari	0,029283	0,970716	Rendah
Sekar	0,044584	0,955415	Rendah
Sugihwaras	0,003794	0,996205	Rendah
Sukosewu	0,010815	0,989184	Rendah
Sumberrejo	0,988470	0,011529	Tinggi
Tambakrejo	0,097887	0,902112	Tinggi
Temayang	0,003997	0,996002	Rendah
Trucuk	0,002789	0,997210	Rendah

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan bahwa cluster 1 terdiri dari Kecamatan Balen, Baureno, Bojonegoro, Kanor, Kedungadem, Ngasem, dan Sumberrejo, sedangkan cluster 2 terdiri dari Kecamatan Bubulan, Dander, Gayam, Gondang, Kalitidu, Kapas, Kasiman, Kedewan, Kepohbaru, Malo, Margomulyo, Ngambon, Ngraho, Padangan, Purwosari, Sekar, Sugihwaras, Sukosewu, Tambakrejo, Temayang, dan Trucuk. Hasil clustering PMKS ini divisualisasikan pada peta penyebaran pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Penyebaran PMKS

Dari gambar 4. dapat dijelaskan bahwa hasil dari clustering menunjukkan bahwa di Kabupaten Bojonegoro terdapat PMKS yang rendah ditandai dengan daerah berwarna hijau. Sedangkan daerah berwarna merah menunjukkan bahwa PMKS tinggi dibandingkan dengan daerah yang berwarna hijau.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dan analisis algoritma FCM untuk mengelompokan penyandang masalah kesejahteraan sosial terhadap 28 kecamatan di Kabupaten Bojonegoro melalui jumlah cluster sebanyak 2 dengan *Average Silhouette* sebesar 0,73. Terdapat 7 kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial yang tinggi dan tergolong dalam *cluster 1*. Di *cluster 2* terdapat 21 kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial yang rendah dibandingkan dengan *cluster 1*. Pada dasarnya, penelitian ini sudah berjalan dengan baik. Namun, dapat menggunakan optimasi algoritma genetika atau metode pengelompokan lainnya dengan kinerja yang lebih baik untuk penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Sosial RI, "Peraturan Menteri Sosial Nomor 08 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pendataan dan Pengelolaan Data Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial dan Potensi dan Sumber Kesejahteraan Sosial," pp. 1–7, 2012, [Online]. Available: <http://peraturan.go.id/inc/view/11e6c5bb4146bec08414313431373532.html>
- [2] A. Hafiludien and D. Istiawan, "Penerapan Algoritma Self Organizing Maps Untuk Pemetaan Penyandang Kesejahteraan Sosial (PMKS) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016," *7th Univ. Res. Colloquium*, pp. 84–92, 2018.
- [3] I. Hidayatin, S. Adinugroho, and C. Dewi, "Pengelompokan Wilayah berdasarkan Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) dengan Optimasi Algoritme K-Means menggunakan Self Organizing Map (SOM)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 8, pp. 7524–7531, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/5881/2852>
- [4] Dinsos Bojonegoro, "Dinas Sosial Kabupaten Bojonegoro." <https://dinsos.bojonegorokab.go.id/>



- [5] N. Dwitiyanti, N. Selvia, and F. R. Andrari, "Penerapan Fuzzy C-Means Cluster dalam Pengelompokan Provinsi Indonesia Menurut Indikator Kesejahteraan Rakyat," *Fakt. Exacta*, vol. 12, no. 3, p. 201, 2019, doi: 10.30998/faktorexacta.v12i3.4526.
- [6] J. Tamaela, E. Sedyono, and A. Setiawan, "Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy C-means dan K-means Untuk Klasterisasi dan Pemetaan Lahan Pertanian di Minahasa Tenggara," *J. Buana Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 151–160, 2017, doi: 10.24002/jbi.v8i3.1317.
- [7] A. S. Rizal and R. F. Hakim, "Metode K-Means Cluster Dan Fuzzy C-Means Cluster (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Di Kawasan Indonesia Timur Tahun 2012)," *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Pendidik. Mat. UMS 2015*, pp. 643–657, 2015, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/5803>
- [8] D. Armetiyana Margareta, I. Rahmi Hg, and H. Yozza, "Pengklasteran Provinsi-Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Indikator Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode Fuzzy C-Means," *J. Mat. UNAND*, vol. 10, no. 1, p. 79, 2021, doi: 10.25077/jmu.10.1.79-86.2021.
- [9] H. S. Firdaus, A. L. Nugraha, B. Sasmito, M. Awaluddin, and C. A. Nanda, "Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-Means untuk Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Semarang," *ELIPSOIDA J. Geod. dan Geomatika*, vol. 04, no. 01, pp. 58–64, 2021.
- [10] A. Primandana, S. Adinugroho, and C. Dewi, "Optimasi Penentuan Centroid pada Algoritme K-Means Menggunakan Algoritme Pillar (Studi Kasus: Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial di Provinsi ...)," *... Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 3, no. 11, pp. 10678–10683, 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/6748/3264>
- [11] F. Febrianti, M. Hafiyusholeh, and A. H. Asyhar, "Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means," *J. Mat. "MANTIK"*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2016, doi: 10.15642/mantik.2016.2.1.7-13.
- [12] N. Agustina and P. Prihandoko, "Perbandingan Algoritma K-Means dengan Fuzzy C-Means Untuk Clustering Tingkat Kedisiplinan Kinerja Karyawan," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 621–626, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.492.
- [13] N. Ulinuha, "Provincial Clustering in Indonesia Based on Plantation Production Using Fuzzy C-Means," *J. Ilm. Teknol. dan Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 8–12, 2020.
- [14] L. Rohmaniah, A. Faqih, and T. Suprpti, "Vol . 15 No . 1 September 2022 ISSN : 1979-8415 Jawa Barat Menggunakan K-Means Dan Fuzzy C-Means ISSN : 1979-8415," vol. 15, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [15] S. Paembonan and H. Abduh, "Penerapan Metode Silhouette Coefficient untuk Evaluasi Clustering Obat," *PENA Tek. J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.51557/pt\_jiit.v6i2.659.
- [16] V. M. Nasution and G. Prakarsa, "Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," vol. 4, pp. 129–135, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1719.
- [17] K. V. Rajkumar, A. Yesubabu, and K. Subrahmanyam, "Fuzzy clustering and Fuzzy C-Means partition cluster analysis and validation studies on a subset of CiteScore dataset," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 9, no. 4, pp. 2760–2770, 2019, doi: 10.11591/ijece.v9i4.pp2760-2770.
- [18] F. Novianti, Y. R. A. 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, pp. 23–33, 2022.
- [19] N. Puspitasari, J. A. Widians, and pohny, "a Clustering of Generative and Infectious Diseases Using Fuzzy C-Means," *ITSMART J. Ilm. Teknol. dan Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 22–28, 2019.