

## Clustering Wilayah berdasarkan Data Kesehatan Lingkungan menggunakan Fuzzy C-Means

Siti Aminah\*<sup>1</sup>, Irfan AP<sup>2</sup>, Nuralamsah Zulkarnaim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

Email: \*<sup>1</sup>Aminahsiti114@gmail.com, <sup>2</sup>irfan\_ap@unsulbar.ac.id, <sup>3</sup>nuralamsah@unsulbar.ac.id

### Abstrak

*Kesehatan merupakan hal penting dalam kehidupan, karena dengan kesehatan kita dapat menjalankan kegiatan kita sehari - hari. Secara administratif, Kabupaten Majene terdiri dari 8 kecamatan, 82 desa/kelurahan dan 361 SLS (Satuan Lingkungan Setempat) yang terbagi dalam 257 dusun dan 104 lingkungan. Karena hal itu, kesehatan lingkungan pemukiman sangatlah penting. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah mengelompokan tiap wilayah (kecamatan) menjadi beberapa kelompok dan mengetahui tingkat kesehatan lingkungan berdasarkan 5 parameter yang spesifik dengan menggunakan metode Fuzzy C – Means. Dengan adanya metode ini, keakurasian data dan tingkat kesehatan lingkungan menjadi lebih akurat. Hasil output dalam penelitian ini berupa informasi pengelompokan kesehatan lingkungan yang diharapkan mampu untuk menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan tingkat kesehatan lingkungan berdasarkan 5 parameter yang menjadi indikator penyehatan lingkungan.*

**Kata kunci** — Clustering, Fuzzy C-Means, Data Mining, Kesehatan Lingkungan

### Abstract

*Health is an important thing in life, because with health we can carry out our daily activities. Administratively, Majene Regency consists of 8 sub-districts, 82 villages / kelurahan and 361 SLS (Local Environmental Unit) which is divided into 257 hamlets and 104 neighborhoods. Because of that the environmental health of the settlement is very important. The main objective in this study is to group each region (sub-district) into several groups and determine the level of environmental health based on 5 specific parameters using the Fuzzy C-Means method, because with this method the accuracy of the data and the level of environmental health become more accurate. The output results in this study are information on the grouping of environmental health which is expected to be considered in determining the level of environmental health based on 5 parameters that are indicators of environmental health.*

**Keywords** — Clustering, Fuzzy C-Means, Data Mining, Environmental Health

## 1. PENDAHULUAN

Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan menyatakan bahwa kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial. Sedangkan menurut WHO, kesehatan lingkungan meliputi seluruh faktor fisik, kimia, dan biologi dari luar tubuh manusia dan segala faktor yang dapat mempengaruhi perilaku manusia. Kondisi dan control dari kesehatan lingkungan berpotensi untuk mempengaruhi kesehatan [1].

*Clustering* wilayah lingkungan sehat merupakan salah satu bentuk pengendalian yang sangat berguna agar program penyehatan lingkungan berupa : Penyehatan air dan sanitasi dasar, penyehatan permukiman dan tempat-tempat umum, penyehatan kawasan dan sanitasi darurat, serta pengelolaan air limbah (SPAL) dan tempat pembuangan sampah di suatu daerah tepat sasaran.

*Clustering* wilayah dilakukan untuk mengetahui tingkat kesehatan lingkungan yang ada di wilayah khususnya kabupaten Majene. Di kutip dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Majene terdiri dari 8 kecamatan, 82 desa/kelurahan dan 361 SLS (Satuan Lingkungan Setempat) yang terbagi dalam 257 dusun dan 104 lingkungan. Selama ini dalam pengelompokan data indikator penyehatan lingkungan masih berbasis teknik komputasi manual, dimana perhitungannya masih memiliki sejumlah permasalahan khususnya dalam bidang konsistensi data. Dalam hal peningkatan pelayanan kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Majene pada bidang kesehatan lingkungan maka dibutuhkan suatu sistem yang melakukan pengelompokan wilayah sehat berdasarkan pada data kesehatan lingkungan, sehingga penyuluhan, pelayanan, serta pemberian bantuan dapat lebih akurat dan tepat sasaran.

Salah satu algoritma dalam *clustering* adalah *Fuzzy C-Means (FCM)*. adalah *Fuzzy C – Means (FCM)* suatu teknik pengklusteran data yang mana keberadaan tiap – tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Konsep dasar *FCM*, pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Metode *Fuzzy C-Means* dipilih karena berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai perbandingan antara metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* dalam melakukan pengklusteran metode *Fuzzy C-Means* lebih unggul karena *cluster* yang dihasilkan lebih mendekati ketepatan (valid) dan kualitas cluster yang lebih baik[2][3]. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah mengelompokan tiap wilayah (kecamatan) menjadi beberapa kelompok dan mengetahui tingkat kesehatan lingkungan berdasarkan 5 parameter yang spesifik dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, karena dengan adanya metode ini keakurasian data dan tingkat kesehatan lingkungan menjadi lebih akurat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terkait

Dalam pemetaan wilayah lingkungan sehat. Dalam peneliiian sebelumnya terdapat jurnal yang diteliti oleh Mukidin yang berjudul “Clustering Tingkat Kesehatan Lingkungan Berdasarkan Data Penyehatan Lingkungan Pemukiman Menggunakan Metode Fuzzy C-Means” [4], didapatkan hasil informasi penegelompokan kecamatan berdasarkan kemiripan nilai indikator penyehatan lingkungan pemukiman, infomasi masih ada beberapa kelemahan terutama terkait kriteria yang digunakan dalam mengolah data penyehatan lingkungan masih kurang sehingga hasil informasi yang masih kurang akurat mengingat masih terdapat kriteria pendukung yang dapat digunakan namun tidak digunakan. Amanda Putri Pertiwi dan Robert Kurniawan dengan judul penelitian “Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Banjir Indonesia Tahun 2013 menggunakan Fuzzy C-Means” [5] mendapatkan hasil analisis cluster yang membentuk 3 kelompok cluster dari 4 variabel yang digunakan dengan metode Fuzzy C-Means dapat mempermudah melakukan untuk menganalisis daerah yang rawan Banjir. Alvian Kusuma Wijaya yang berjudul “ Implementasi Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru“ [6], dijelaskan bahwa metode Fuzzy C-Means dapat mempermudah UD Subur Baru untuk mengidentifikasi tingkat penjualan produk berdasarkan tiga tingkatan yaitu sangat laku, laku dan kurang laku. Selain itu dilihat dari penelitian yang lain yang diteliti oleh Hanifa Setianingrum yang berjudul “Model Pemetaan Evaluasi Penilaian Kualifikasi Lulusan Berbasis Metode Fuzzy C-Means Clustering” [7] dijelaskan bahwa metode

Fuzzy C-Means dapat mempermudah menentukan cara pembelajaran kepada mahasiswa dengan mengidentifikasi kualifikasi kelulusan dengan standar SKKNI.

Dalam penelitian internasional pada jurnal yang diteliti oleh Martin J. Bunch, T.Vasantha Kumara, R.Joseph yang berjudul Using Geographic Information System (GIS) For Spatial Planning and Environmental Management in India; Critical Considerations [8], dijelaskan bahwa penggunaan GIS di program penelitian pengelolaan lingkungan hidup di Sungai Cooum di Chennai yang berperan untuk perencanaan pengelolaan lingkungan hidup. Selain itu dapat dilihat dari *Implementation Of The Fuzzy C-Means Clustering Algorithm*, Meteorologi Data [9], dijelaskan bahwa Perhitungan metode Fuzzy C-Means yang dibandingkan perhitungan dengan metode K-Means yang lebih cepat digunakan untuk menghitung dan dengan kesalahan yang minimum.

### 2.2. Kesehatan Lingkungan

Kesehatan Lingkungan menyatakan bahwa kesehatan lingkungan adalah upaya pencegahan penyakit dan/atau gangguan kesehatan dari faktor resiko lingkungan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat baik dari aspek fisik, kimia, biologi, maupun sosial. Sedangkan menurut WHO, kesehatan lingkungan meliputi seluruh faktor fisik, kimia, dan biologi dari luar tubuh manusia dan segala faktor yang dapat mempengaruhi perilaku manusia. Kondisi dan control dari kesehatan lingkungan berpotensi untuk mempengaruhi kesehatan [1].

### 2.3. Data Mining

Data Mining Merupakan proses yang menggunakan teknik statistik, perhitungan, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengekstrasi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai basis data besar. Dalam data mining terdapat sebuah metode yang di gunakan untuk meng*cluster* data salah satunya yaitu, metode Fuzzy C-Means [10].

### 2.4. Fuzzy C-Means

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan salah satu algoritma Fuzzy Clustering. Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik pengklusteran data yang keberadaan setiap titik data dalam suatu *cluster* di tentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali di perkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Output dari FCM bukan merupakan Fuzzy inference system, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu Fuzzy inference system. Kelebihan metode Fuzzy C-Means adalah penempatan pusat *cluster* yang tepat dibandingkan dengan metode *cluster* yang lain algoritma dari Fuzzy C-Means adalah sebagai berikut [11].

1. Menginput data yang akan dikelompokan, yaitu X berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n =$  jumlah sampel data,  $m =$  atribut setiap data).  $X_{ij}$  data sampel ke- $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ), atribut ke- $j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ).
2. Menentukan jumlah *cluster* ( $c$ ), pangkat untuk matriks partisi ( $w$ ), maksimum iterasi (MaxIter), error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ), fungsi objektif awal ( $P_0=0$ ), dan iterasi awal ( $t=1$ ).
3. Membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ;  $k=1,2,\dots,c$  sebagai elemen matriks partisi awal U. Menghitung jumlah setiap kolom yang dapat dilihat dalam persamaan (1) dan (2):

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

dengan  $j=1,2,\dots,n$ .

Menghitung :

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

4. Menghitung pusat *cluster* ke-k:  $V_{kj}$ , dengan  $k=1,2,\dots,c$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ , menggunakan persamaan (3) :

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w)} \quad (3)$$

$V_{kj}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada *cluster* ke-k

$X_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t menggunakan persamaan (4):

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

dengan :  $V_{kj}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada *cluster* ke-k

$X_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

$P_t$  = fungsi objektif pada iterasi ke-t

6. Menghitung perubahan matriks partisi menggunakan persamaan (5):

$$\mu_{kj} = \frac{[\sum_{i=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2] \frac{-1}{w-1}}{\sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] \frac{-1}{w-1}} \quad (5)$$

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

Dimana:

$V_{kj}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j

$X_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada *cluster* ke - k

7. Mengecek kondisi berhenti :

Jika : (  $|P_t - P_{t-1}| < \epsilon$  ) atau (  $t > \text{MaxIter}$  ) maka berhenti. Jika tidak :  $t = t+1$ , ulangi langkah ke-4

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan berupa penelitian kuantitatif dan kualitatif, dengan tahapan penelitian sebagai berikut :

#### 3.1. Identifikasi masalah

Pada tahapan penelitian ini peneliti mengangkat bagaimana cara untuk melakukan Pemetaan Wilayah Lingkungan Sehat dengan metode *Fuzzy C-Menas*, sehingga dapat melihat keakuratan dari metode tersebut untuk memperoleh hasil yang sesuai. Wilayah kajian dalam penelitian ini dilakukan di Kabupaten Majene. Data yang didapat dari hasil wawancara dan observasi di Dinas Kesehatan Kabupaten Majene.

### 3.2. Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang didapat berupa data kesehatan lingkungan berdasarkan program sanitasi lingkungan yang ada di Dinas Kesehatan Majene pada tahun 2016.

### 3.3. Praproses Data

Dalam praproses data dilakukan proses data *reduction* atau proses merubah data yang berskala besar menjadi lebih kecil, dengan pengurangan atribut dan data, namun tetap menghasilkan analitis yang sama. Proses data ini menghasilkan data dari 8 kecamatan di Kabupaten Majene yang siap diolah. Dari hasil ini penulis menggunakan data berdasarkan parameter yang akan digunakan yaitu : rumah, jamban, penyediaan air bersih, pembuangan kotoran dan sarana pengolahan air limbah (SPAL).

### 3.4. Clustering dengan Fuzzy C-means

Pada tahap ini siapkan data sesuai parameter yang ditentukan, kemudian diolah dan di bagi menjadi 2 kategori klaster yaitu sehat dan tidak sehat berdasarkan 5 parameter yang akan di gunakan yaitu : rumah, jamban, penyediaan air bersih, pembuangan kotoran dan sarana pengolahan air limbah (SPAL) di 8 kecamatan yang ada di Kabupaten Majene.

### 3.5. Analisis Cluster

Pada Proses analisis *cluster* dilakukan untuk melihat kesesuaian dalam proses Pemetaan dengan algoritma Fuzzy C-Means, jika hasil yang di dapat belum sesuai maka akan kembali ke proses Clustering dengan Fuzzy C-means, tetapi jika sudah sesuai maka hasil sudah bisa di dapatkan, berupa kelompok-kelompok wilayah yang memiliki tingkat kemiripan yang sama.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses clustering wilayah lingkungan sehat menggunakan data yang ada di Dinas Kesehatan Kabupaten Majene bagian sanitasi lingkungan. Data yang diuji berdasarkan 8 kecamatan dengan 11 puskesmas yang ada di kabupaten Majene dan terdiri dari 5 parameter yaitu, jumlah rumah sehat, jumlah jamban, jumlah penyedia air bersih, jumlah tempat sampah dan jumlah sarana pembuangan air limbah dapat dilihat pada tabel 1.

Proses *clustering* menggunakan algoritma FCM. Proses *clustering* dilakukan dengan menetapkan nilai awal sebagai berikut :

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| a. Jumlah <i>cluster</i> (c)                     | : 2 ( <i>cluster</i> )     |
| b. Pangkat (w)                                   | : 2 (w)                    |
| c. Maksimum iterasi (MaxIter)                    | : 100 (MaxIter)            |
| d. Error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ) | : $10^{-5}$ ( $\epsilon$ ) |
| e. Fungsi objektif awal (P0)                     | : 0 (P0)                   |
| f. Iterasi awal (t)                              | : 1 (t)                    |

Langkah pertama perhitungan *Fuzzy C-Means* yaitu menentukan derajat keanggotaan melalui matrik partisi U yang dibentuk secara random. Data yang di peroleh dari Dinas Kesehatan Majene berupa angka jumlah dari setiap parameter. Sehingga didapatkan Keanggotaan *Cluster* ( $\mu$ ) Posisi dan nilai matrikx dibangun secara random. Dimana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Dengan syarat jumlah nilai keanggotaan suatu data semua *cluster* harus sama dengan 1. Matrik partisi ( $\mu$ ) dapat dilihat pada Tabel 1.

Selanjutnya menentukan Pusat *Cluster* (V). Pada iterasi pertama, dengan menggunakan persamaan 3. Dapat dihitung 2 pusat *cluster*. Cara pertama dilakukan pengkuadratan pada derajat keanggotaan pertama sehingga didapatkan 0,36 pada nilai derajat keanggotaan untuk bilangan nialai Random U pada *cluster* pertama. Selanjutnya nilai  $X_{i1}$ - $X_{i5}$  merupakan data hasil inialisasi dari 5 parameter yang digunakan. Kemudian untuk mendapatkan hasil derajat ke anggotaan ( $\mu_{i1}$ )<sup>2</sup> dari data  $X_{i1}$  dilakukan perkalian dari nilai data  $X_{i1}$  dan hasil pengkuadratan nilai random U sehingga di dapatkan 873,72. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Bilangan Random U

No	Puskesmas	Alternatif Kriteria ( $X_{ij}$ )					Keanggotaan Cluster ( $\mu$ )	
		Rumah	Jamban	Air Bersih	Tempat Sampah	SPAL	C1	C2
1	Banggae I	2.427	2.501	2.743	3.487	3.355	0,6	0,4
2	Totoli	1.679	2.282	1.074	2.312	2.878	0,5	0,5
3	Banggae II	2.446	2.305	580	2.250	2.169	0,7	0,3
4	Lembang	3.442	2.587	1.350	2.881	2.881	0,8	0,2
5	Pamboang	2.872	3.138	1.165	3.759	3.665	0,6	0,4
6	Sendana I	2.435	4.030	3.593	4.316	4.316	0,6	0,4
7	Tammerodo	2.008	355	960	1.798	1.755	0,4	0,6
8	Sendana II	1.187	1.068	1.193	1.274	1.343	0,5	0,5
9	Salutambung	473	572	116	395	440	0,3	0,7
10	Ulumanda	660	542	62	150	318	0,2	0,8
11	Malunda	2.227	1.737	1.168	3.033	2.111	0,6	0,4

Tabel 2. Perhitungan Cluster pada Iterasi Pertama Cluster ke-1

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Ke-1	Data yang diCluster					$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i1}$	$(\mu_{i1})^2 * X_{i2}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i3}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i4}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i5}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$X_{i4}$	$X_{i5}$						
0,6	2.427	2.501	2.743	3.487	3.355	0,36	873,72	900,36	987,48	1255,32	1207,80
0,5	1.679	2.282	1.074	2.312	2.878	0,25	419,75	570,50	268,50	578,00	719,50
0,7	2.446	2.305	580	2.250	2.169	0,49	1198,54	1129,45	284,20	1102,50	1062,81
0,8	3.442	2.587	1.350	2.881	2.881	0,64	2202,88	1655,68	864,00	1843,84	1843,84
0,6	2.872	3.138	1.165	3.759	3.665	0,36	1033,92	1129,68	419,40	1353,24	1319,40
0,6	2.435	4.030	3.593	4.316	4.316	0,36	876,60	1450,80	1293,48	1553,76	1553,76
0,4	2.008	355	960	1.798	1.755	0,16	321,28	56,80	153,60	287,68	280,80
0,5	1.187	1.068	1.193	1.274	1.343	0,25	296,75	267,00	298,25	318,50	335,75
0,3	473	572	116	395	440	0,09	42,57	51,48	10,44	35,55	39,60
0,2	660	542	62	150	318	0,04	26,40	21,68	2,48	6,00	12,72
0,6	2.227	1.737	1.168	3.033	2.111	0,36	801,72	625,32	420,48	1091,88	759,96
$\Sigma$						3,36	8094,13	7858,8	5002,3	9426,27	9135,94
$\Sigma [(\mu_{i1})^2 * X_{ij}] / \Sigma (\mu_{i1})^2$							2408,97	2338,9	1488,8	2805,44	2719,03

Untuk perhitungan *cluster* kedua juga dilakukan hal sama seperti perhitungan di *cluster* pertama hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Cluster pada Iterasi Pertama Cluster ke-2

Derajat Keanggotaan Pada Cluster Ke-1	Data yang diCluster					$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i1}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i2}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i3}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i4}$	$(\mu_{i1})^{2*} X_{i5}$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$X_{i3}$	$X_{i4}$	$X_{i5}$						
0,4	2.427	2.501	2.743	3.487	3.355	0,160	388,320	400,160	438,880	557,920	536,800
0,5	1.679	2.282	1.074	2.312	2.878	0,250	419,750	570,500	268,500	578,000	719,500
0,3	2.446	2.305	580	2.250	2.169	0,090	220,140	207,450	52,200	202,500	195,210
0,2	3.442	2.587	1.350	2.881	2.881	0,040	137,680	103,480	54,000	115,240	115,240
0,4	2.872	3.138	1.165	3.759	3.665	0,160	459,520	502,080	186,400	601,440	586,400
0,4	2.435	4.030	3.593	4.316	4.316	0,160	389,600	644,800	574,880	690,560	690,560
0,6	2.008	355	960	1.798	1.755	0,360	722,880	127,800	345,600	647,280	631,800
0,5	1.187	1.068	1.193	1.274	1.343	0,250	296,750	267,000	298,250	318,500	335,750
0,7	473	572	116	395	440	0,490	231,770	280,280	56,840	193,550	215,600
0,8	660	542	62	150	318	0,640	422,400	346,880	39,680	96,000	203,520
0,4	2.227	1.737	1.168	3.033	2.111	0,160	356,320	277,920	186,880	485,280	337,760
$\Sigma$						2,76	4045,13	3728,35	2502,11	4486,27	4568,14
$\Sigma [(\mu_{i1}^2) * X_{ij}] / \Sigma (\mu_{i1}^2)$							1465,626 812	1350,851 449	906,5615 942	1625,460 145	

Dari perhitungan *cluster* didapatkan nilai pusat *cluster* V hasil Pusat Cluster V diperoleh dengan cara membagi hasil jumlah keseluruhan dari nilai kuadrat random U dengan hasil jumlah keseluruhan tiap data pada  $(\mu_{i1})^2$  atau nilai derajat keanggotaan setiap parameter. Sehingga didapatkan hasil Pusat Cluster V untuk iterasi pertama seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pusat Cluster (V)

HASIL PUSAT CLUSTER (V)				
2408,967	2338,914	1488,783	2805,438	2719,03
1465,627	1350,851	906,5616	1625,46	1655,123

Selanjutnya menghitung fungsi obyektif (Pt). Fungsi obyektif pada iterasi pertama P1 dihitung dengan menggunakan persamaan 4 ,  $P1 = 31412426,82$ . Perhitungan Fungsi obyektif pada iterasi pertama dengan cara nilai variabel Fuzzy  $X_{ij}$  dikurang dengan pusat *cluster*  $v_{kj}$ , kemudian hasil pengurangannya di kuadratkan lalu masing masing hasil kuadrat di jumlahkan untuk dikalikan dengan kuadrat dari derajat keanggotaan Uik untuk tiap *cluster*. Setelah itu jumlahkan semua *cluster* untuk mendapatkan fungsi obyektif pt. Hasil perhitungan Fungsi obyektif dapat di lihat pada Tabel 5.

Langkah selanjutnya menghitung Perubahan Matriks Partisi (U). Perubahan matriks partisi (U) dihitung menggunakan persamaan 5. Untuk mencari perubahan matrix partisi uik pengurangan nilai variabel fuzzy  $X_{ij}$  dilakukan kembali terhadap pusat *cluster*  $V_{kj}$ , lalu dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan lalu dipangkatkan dengan -1. Setelah itu normalisasikan semua data derajat keanggotaan baru dengan cara menjumlahkan derajat keanggotaan baru. Hasilnya kemudian dibagi

dengan derajat keanggotaan yang baru. Proses ini dilakukan agar derajat keanggotaan yang baru mempunyai rentang antara 0 dan tidak lebih dari 1. Hasil Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Fungsi Objektif pada Iterasi Pertama

Kuadrat Derajat Keanggotaan data ke-i		$\left[ \sum_{j=1}^6 (x_{ij} - v_{1j})^2 \right] (\mu_{i1})^2$	$\left[ \sum_{j=1}^6 (x_{ij} - v_{2j})^2 \right] (\mu_{i2})^2$	L1+L2
$\mu_{i1}^2$	$\mu_{i2}^2$	L1	L2	
0,36	0,16	888711,724	1915919,67	2804631,4
0,25	0,25	244222,049	726841,507	971063,56
0,49	0,09	705331,079	236906,364	942237,44
0,64	0,04	755141,218	348396,245	1103537,5
0,36	0,16	994289,271	2212827,68	3207117
0,36	0,16	4363305,81	4744598,84	9107904,6
0,16	0,36	1011293,31	478256,338	1489549,6
0,25	0,25	1858667,94	115157,48	1973825,4
0,09	0,49	1778280,41	2551656,25	4329936,7
0,04	0,64	845591,46	3828121,97	4673713,4
0,36	0,16	331127,504	477782,718	808910,22
Fungsi Objective = $\sum$				<b>31412427</b>

Mengecek kondisi Berhenti. Karena  $|P1-P0| = |31412426,82 - 0| = 31412426,82 \times 10^{-5}$ , dan iterasi=  $1 < \text{Maxiter}(=100)$ , maka proses di lanjutkan ke iterasi ke-dua (t=2). Pada iterasi kedua ditentukan kembali 2 pusat *cluster*  $V_{kj}$  seperti langkah perhitungan pertama dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru

$\left[ \sum_{j=1}^6 (x_{ij} - v_{1j})^2 \right]$	$\left[ \sum_{j=1}^6 (x_{ij} - v_{2j})^2 \right]$	$\sum_{i=1}^3 \left[ \sum_{j=1}^6 (x_{ij} - v_{ij})^2 \right]^{-1}$
1	L2	LT = L1+L2
4,05081E-07	8,35108E-08	4,88592E-07
1,02366E-06	3,43954E-07	1,36761E-06
6,94709E-07	3,79897E-07	1,07461E-06
8,47524E-07	1,14812E-07	9,62335E-07
3,62068E-07	7,23057E-08	4,34373E-07
8,25063E-08	3,37226E-08	1,16229E-07
1,58213E-07	7,52734E-07	9,10948E-07
1,34505E-07	2,17094E-06	2,30545E-06
5,06107E-08	1,92032E-07	2,42643E-07
4,73042E-08	1,67184E-07	2,14488E-07
1,08719E-06	3,3488E-07	1,42207E-06

Tabel 7. Hasil Pusat Cluster V pada iterasi ke 2

Hasil Pusat Kluster V				
2515	2588,30387	1636,84084	3105,5672	3013,013
1268	918,611489	769,087151	1218,4123	1259,058

Fungsi Objektif pada iterasi kedua (P2) juga di hitung seperti perhitungan fungsi objektif pada iterasi pertama, hasilnya adalah : = | 23671869,06 | Karena |P2-P1| = | 23671869,06 – 31412426,82 | = 7740557,767. Hasil perbaikan matriks partisi untuk iterasi ke dua (U2) :

Tabel 8. Hasil Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru (Matriks Partisi)

$\left[ \sum_{j=1}^6 (X_{ij} - V_{1j})^2 \right]$	$\left[ \sum_{j=1}^6 (X_{ij} - V_{2j})^2 \right]$	$\sum_{k=1}^3 \left[ \sum_{j=1}^6 (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}$
L1	L2	LT = L1+L2
6,66012E-07	5,78602E-08	7,23872E-07
5,68768E-07	1,68417E-07	7,37186E-07
3,7788E-07	1,90924E-07	5,68804E-07
9,91385E-07	7,55165E-08	1,0669E-06
6,64889E-07	5,02553E-08	7,15144E-07
1,102E-07	2,63456E-08	1,36545E-07
1,11166E-07	6,74044E-07	7,85209E-07
9,60006E-08	4,57213E-06	4,66813E-06
4,07872E-08	3,95639E-07	4,36427E-07
3,83016E-08	3,29102E-07	3,67404E-07
5,41533E-07	1,73397E-07	7,1493E-07

$\hat{\epsilon}(10^{-5})$ , dan iterasi= 1<Maxiter(=100), maka proses di lanjutkan ke iterasi ke-dua (t=3). Demikian Hingga Seterusnya hingga  $|P_t - P_{t-1}| < \hat{\epsilon}$ , atau  $t > \text{MaxIter}$ . Pada kasus ini hasil perhitungan iterasi berhenti pada iterasi ke 70. Untuk mendapatkan hasil Derajat keanggotaan data pada cluster 1 dan 2 dilakukan dengan cara membagi tiap cluster dengan jumlah keseluruhan cluster dari derajat keanggotaan baru matriks partisi proses ini dapat dihitung dengan Ms.Excel. Hasilnya diperoleh dari perhitungan 11 Puskesmas yang ada di Kabupaten Majene, yaitu : Cluster 1 terdiri dari 7 wilayah dan cluster 2 terdiri dari 4 wilayah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan

Data Ke	Derajat keanggotaan (m) data pada Cluster ke- Cluster			
	$\mu_1$	$\mu_2$	1	2
1	0,945711	0,05429	x	
2	0,649955	0,35005	x	
3	0,517259	0,48274	x	
4	0,902147	0,09785	x	
5	0,945478	0,05452	x	
6	0,843356	0,15664	x	
7	0,098249	0,90175		x
8	0,020936	0,97906		x
9	0,095008	0,90499		x
10	0,105024	0,89498		x
11	0,616549	0,38345	x	

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dapat diketahui pemetaan wilayah lingkungan sehat berdasarkan 5 parameter yakni, Rumah, Jamban, Sarana Air Bersih, Tempat sampah dan SPAL, dengan jumlah data sebanyak 11 puskesmas di Kabupaten Majene. Didapatkan hasil *clustering* yaitu; *Cluster 1* Kecamatan Banggae, Banggae Timur, Pamboang, Sendana 1 dan Malunda, dan kategori *Cluster 2* yaitu Kecamatan Tamerodo, Tubo Sendana, Salutambung dan Ulumanda. Hasil *cluster* tersebut di dapatkan berdasarakan hasil derajat keanggotaan yang terbentuk. Jika hasil derajat keanggotaan lebih tinggi maka akan masuk dalam *cluster 1* dan jika derajat keanggotaan cenderung lebih rendah maka akan masuk dalam kategori *cluster 2*.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dibuat sesuai dengan kebutuhan dalam pemetaan wilayah lingkungan sehat di lingkup Kecamatan, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menangani ukuran atau jumlah yang besar sehingga dapat diterapkan di lingkup yang lebih besar seperti kantor kabupaten dan seajarnya.
2. Di penelitian selanjutnya bisa di tambahkan lebih banyak parameter dan indikator yang digunakan agar hasil *clustering* yang dihasilkan lebih akurat.

## REFERENSI

- [1] B. P. S. K. Majene, "Majene Dalam Angka , BPS," 2016.
- [2] F. M. H. & A. H. A. Febrianti, " Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means," *Jurnal Matematika "MANTIK"*, 2016.
- [3] A. Z. E. M. Ramadhan, "Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling," 2017.
- [4] S. & P. H. Kusumadewi, "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan," *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2010.
- [5] A. P. & R. K. Pertiwi, "Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Banjir Di Indonesia Tahun 2013 Menggunakan Fuzzy C-Means," *Prosiding SNM*, 2017.
- [6] A. K. Wijaya, "Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru," *Fasilkom Udinus*, 2014.
- [7] A. H. Setianingrum, "Model Pemetaan Evaluasi Penilaian Kualifikasi Lulusan Berbasis Metode Fuzzy C-Means Clustering," *Jurnal Teknik Informatika*, 2014.

- [8] T. V. K. R. J. Martin J. Bunch, "Using Geographic Information System (GIS) For Spatial Planing and Environmental Management India," *International Journal of Applied Science and Tecnology*, 2012.
- [9] T. M. C. X. X. W. T. S. M. Z. Yinghua Lu, "Implementation Of The Fuzzy C-Means Clustering Algorithm in Meteorologi Data," *International Journal of Database Theory and Application*, 2013.
- [10] N. I. & M. Selviana, " Analisis Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pemetaan Motivasi Belajar Mahasiswa," *SNTIKI*, 2016.
- [11] Mukidin, "Clustering Tingkat Kesehatan Lingkungan Berdasarkan Data Penyehatan Lingkungan Pemukiman Menggunakan Metode Fuzzy C – Means (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kab. Cirebon). Syntax Literate," *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2019.