

# Perbandingan Algoritma Fuzzy C-Means Dan K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Data Puskesmas

<sup>1st</sup>Ahmad Chusyairi, <sup>2nd</sup>Pelsri Ramadar Noor Saputra  
*Program Studi Teknik Informatika*  
*Sekolah Tinggi Ilmu Komputer PGRI Banyuwangi*  
 Banyuwangi, Indonesia  
<sup>1st</sup>niir08@gmail.com, <sup>2nd</sup>ramayana.x@gmail.com

**Abstrak**—Peran puskesmas cukup penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat, terutama bayi dan balita dimana salah satu tugas yang dilaksanakan oleh puskesmas adalah pemberian imunisasi pada bayi dan balita terutama dalam menangani penyakit diare yang merupakan salah satu penyebab kematian anak dibawah umur 5 tahun. Pada penelitian ini membahas mengenai perbandingan pengklasteran data antara K-Means dengan Fuzzy C-Means (FCM) dalam pengelompokan data puskesmas dalam pemberian imunisasi bagi bayi dan balita, dimana akan ditentukan kelompok puskesmas yang memberikan pelayanan imunisasi yang tinggi, pelayanan imunisasi yang sedang, serta pelayanan imunisasi yang rendah. Pengklasteran data terhadap kedua metode diperoleh dari data imunisasi Dinas Kesehatan Banyuwangi dari tahun 2016 hingga 2018. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan, didapatkan bahwa algoritma K-Means memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan algoritma Fuzzy C-Means dalam pengelompokan data puskesmas berdasarkan hasil dari perhitungan standar deviasi terhadap hasil pengklasteran data. Algoritma K-Means memiliki nilai standar deviasi sebesar 2.2219 dibandingkan FCM dengan nilai 2.7592. Dan data pengelompokan puskesmas dapat dijadikan rujukan bagi dinas kesehatan dalam meningkatkan layanan kesehatan bagi puskesmas yang memiliki tingkat pelayanan yang rendah.

**Kata Kunci**—Clustering, Fuzzy C-Means, K-Means, Puskesmas

## I. PENDAHULUAN

Di Kabupaten Banyuwangi terdapat setidaknya 45 puskesmas (Pusat Kesehatan Masyarakat) yang tersebar di 24 kecamatan dan 217 desa [1] yang diperbantukan oleh rumah sakit umum daerah dalam pelaksanaan pelayanan kesehatan terhadap masyarakat di Kabupaten Banyuwangi [2]. Pusat layanan kesehatan harus merumuskan kebijakan strategis termasuk efisiensi internal (organisasi, manajemen, dan sumber daya manusia) dan harus dapat dengan cepat dan akurat membuat keputusan untuk meningkatkan layanan masyarakat, sehingga mereka dapat responsif, inovatif, efektif, efisien dan menguntungkan [3].

Berdasarkan tingkat kesehatan di Indonesia yang berada di bawah rata-rata, maka peran puskesmas cukup penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat, terutama bayi dan balita [3]. Salah satu tugas yang dilaksanakan oleh puskesmas

adalah pemberian imunisasi pada bayi dan balita terutama dalam menangani penyakit diare yang merupakan salah satu penyebab kematian anak dibawah umur 5 tahun [4]. Setiap unit puskesmas bertanggung jawab atas layanan dan pendidikan untuk mengatasi masalah diare di desa-desa yang termasuk dalam area unit pusat layanan kesehatannya.

Di dalam penelitian ini mengangkat tema mengenai perbandingan pengklusteran data antara K-Means Clustering dengan Fuzzy C-Means (FCM) Clustering dalam pengelompokan data puskesmas dalam pemberian imunisasi bagi bayi dan balita, dimana akan ditentukan kelompok puskesmas yang memberikan pelayanan imunisasi yang tinggi, pelayanan imunisasi yang sedang, serta pelayanan imunisasi yang rendah berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banyuwangi dari tahun 2016 hingga tahun 2018.

Penelitian ini bertujuan dalam menentukan algoritma yang terbaik dalam pengelompokan data puskesmas berdasarkan hasil yang diperoleh dari kedua metode yang diusulkan, sehingga pelayanan puskesmas terhadap masyarakat terutama pemberian imunisasi kepada bayi dan balita dapat lebih optimal, terutama bagi kelompok puskesmas yang memiliki pelayanan rendah. Sehingga angka kematian bayi yang disebabkan oleh diare dapat ditekan lebih rendah.

Algoritma K-Means memiliki cara kerja memilih k jumlah awal centroid (pusat) secara acak, Kemudian setiap titik ditempatkan pada pusat cluster terdekat. Centroid akan diperbarui berdasarkan titik-titik dalam cluster tersebut. Proses akan berlanjut hingga titik-titik tersebut tidak mengalami perubahan pada setiap centroid [5]. sedangkan pada algoritma Fuzzy C-Means memungkinkan satu titik menjadi bagian dari dua atau lebih cluster. FCM merupakan algoritma iteratif dan bertujuan untuk menemukan prototipe cluster (centroid) dengan mengoptimalkan fungsi tujuan [6].

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam perbandingan algoritma K-Means dengan Fuzzy C-Means. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Shabbari, Shetty, dan Siddappa [7] yang membahas mengenai implementasi KMeans dan Fuzzy C-Means untuk segmentasi data penyakit pertanian, dimana data penyakit tanaman pada pertanian berupa gambar akan dilakukan pengklasteran data dalam mencari pengelompokan terbaik pada data tidak berlabel.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa K-Means menghasilkan output yang lebih baik dibandingkan FCM, serta hasil proses K-Means jauh lebih cepat dibandingkan FCM.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Febrianti, Hafiyusholeh, dan Asyhar [8] melakukan perbandingan metode K-Means dan FCM dalam pengklasteran data Iris, dimana penelitian ini berfokus dalam pengklasteran data tanaman yaitu bunga menjadi beberapa kelompok berdasarkan panjang dan lebar mahkota, serta panjang dan lebar kelopak. Berdasarkan hasil pengelompokan bunga, didapatkan kesimpulan bahwa pengklasteran dengan FCM lebih valid dibandingkan dengan K-Means.

Dan penelitian yang terakhir yaitu penelitian mengenai evaluasi kinerja karyawan pada perguruan tinggi STT Bandung yang diangkat oleh Agustina dan Prihandoko [1], dimana didalam penelitian ini akan dilakukan pembagian karyawan menjadi 3 klaster yaitu tingkat kerja tinggi, tingkat kerja sedang, serta tingkat kerja rendah. Dari hasil uji coba yang telah dilaksanakan, maka didapatkan hasil bahwa metode Fuzzy C-Means adalah metode yang lebih baik dalam pengklasteran data karyawan dibandingkan dengan K-Means.

Dari beberapa penelitian yang telah dibahas, maka dalam penelitian ini berfokus pada algoritma yang terbaik didalam pengelompokan puskesmas dengan membandingkan antara K-Means dengan Fuzzy C-Means dengan menggunakan standar deviasi. Maka selanjutnya hasil dari pengelompokan puskesmas tersebut dapat dijadikan acuan bagi dinas kesehatan dalam meningkatkan pelayanan puskesmas terutama kelompok puskesmas yang berada di klaster pelayanan yang kurang.

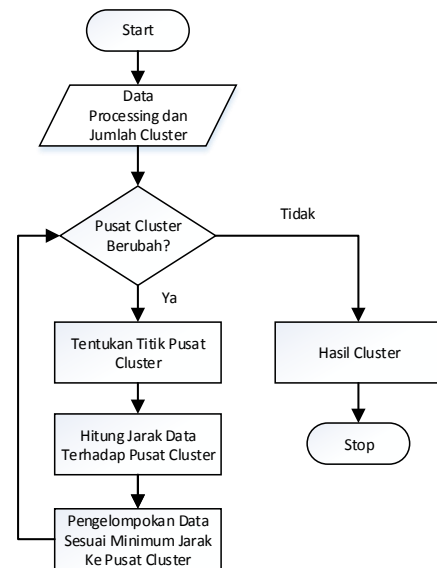
## II. TEORI ANALISIS

### A. Data Mining

Data mining merupakan disiplin ilmu yang bertujuan untuk menemukan, mengekstraksi, menggali atau menambang pengetahuan berdasarkan dari suatu data atau informasi [5]. Data mining dapat disebut pula sebagai Knowledge Discovery in Database (KDD) yang merupakan proses dalam mengumpulkan dan menggunakan data dengan tujuan mencari hubungan antar setiap data atau pola dalam suatu Big Data (data yang besar) [9]. Clustering merupakan salah bagian dari data mining yang digunakan dalam pengelompokan data berdasarkan tingkat kemiripan antar data.

### B. K-Means Clustering

K-Means merupakan salah satu dari beberapa metode data clustering non hirarki dengan sistem kerja mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok [10]. Pembagian data ke dalam cluster/kelompok pada metode ini menggunakan data dengan karakteristik yang sama yang dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dalam waktu yang cepat [11].



Gambar 1. Algoritma K-Means Clustering

Penjelasan dari algoritma K-Means Clustering yang ditunjukkan pada gambar 1 adalah pertama kali disiapkan data processing serta jumlah cluster dalam pengelompokan data. Selanjutnya adalah dibangkitkan centroid awal (titik pusat cluster) yang diperoleh secara random serta jumlah centroid sebanyak jumlah cluster yang telah ditentukan. Tahap berikutnya adalah dilakukan perhitungan jarak pada setiap data terhadap pusat cluster sehingga dapat diketahui jarak terdekat setiap data terhadap setiap centroid dengan menggunakan persamaan persamaan Euclidian Distance sebagai perhitungan jarak tersebut:

$$d(x_i, \mu_i) = \sqrt{(x_i, \mu_i)^2} \quad (1)$$

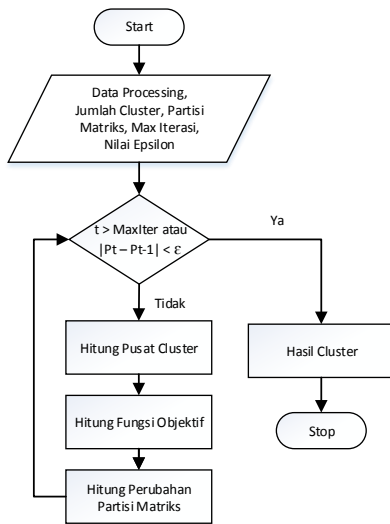
Pada tahap selanjutnya akan dilakukan pengelompokan setiap data terhadap jarak pada titik pusat centroid terdekat. Dari data tersebut, Ubah nilai centroid yang diperoleh dari rata-rata cluster yang bersangkutan dengan persamaan berikut:

$$C_k = \frac{1}{n_k} \sum d_i \quad (2)$$

Dimana  $n_k$  merupakan jumlah data dalam cluster, sedangkan  $d_i$  merupakan jumlah dari nilai jarak yang masuk dalam masing-masing cluster. Jika anggota tiap cluster berubah, maka iterasi akan dilanjutkan dengan menggunakan langkah kedua hingga kelima. Jika anggota tiap cluster tidak ada yang berubah, maka iterasi berhenti dan nilai rata-rata pusat cluster ( $\mu_i$ ) akan digunakan sebagai parameter dalam penentuan pembagian data. Proses perhitungan K-Means Clustering telah selesai.

### C. Fuzzy C-Means Clustering

Fuzzy C-Means (FCM) adalah teknik pengelompokan lunak di mana setiap titik memiliki tingkat anggota cluster berdasarkan logika fuzzy [7]. Fuzzy C-Means clustering (FCM) menggunakan partisi fuzzy sehingga suatu titik data dapat dimiliki oleh lebih dari satu kelompok dengan nilai keanggotaan (bobot) yang berbeda mulai dari 0 hingga 1 [6]. Semakin dekat titik data ke pusat cluster, keanggotaan titik datanya akan menuju pusat cluster. Jumlah nilai keanggotaan dari setiap objek harus sama dengan satu [3 Chetty].



Gambar 2. Algoritma Fuzzy C-Means Clustering

Penjelasan dari setiap tahapan algoritma Fuzzy C-Means Clustering yang ditunjukkan pada gambar 2 adalah pertama kali akan diinputkan data-data sebagai berikut: data processing yang akan dikelompokkan dalam bentuk matriks berukuran  $n \times m$ , penentuan jumlah cluster  $c$  ( $1 \leq c \leq N$ ), partisi matriks, daya  $w$ , iterasi maksimum, kesalahan paling tidak diharapkan  $\epsilon > 0$ , fungsi tujuan awal  $P_0 = 0$ , dan iterasi pertama  $t = 1$ . Dari data yang telah diset tersebut maka selanjutnya tetapkan angka acak ( $\mu_{ik}$ ) sebagai elemen matriks partisi awal  $U$ . Hitung jumlah setiap kolom:

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (3)$$

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (4)$$

selanjutnya hitung pusat cluster  $k$ :  $V_{kj}$  dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n \mu_{ik}^w} \quad (5)$$

Kemudian hitung fungsi obyektif dalam  $t$  iterasi:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] \mu_{ik} \right)^w \quad (6)$$

Hitung perubahan dalam partisi matriks

$$\mu_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (7)$$

Jika  $t = t + 1$ , maka iterasi akan berlanjut dan akan mengulang dari perhitungan pusat cluster  $k$ . Jika ( $|P_t - P_{t-1}| < \epsilon$ ) atau ( $t > \text{MaxIter}$ ), proses iterasi akan berhenti dan proses pengelompokan data menggunakan Fuzzy C-Means Clustering selesai.

#### D. Algoritma Min-Max

Algoritma Min-Max merupakan algoritma yang dipergunakan dalam penormalisasian data dengan cara menyamakan dan memperkecil rentang data [9]. Algoritma Min-Max merupakan teknik sederhana di mana teknik

tersebut dapat secara khusus sesuai dengan data dalam batas yang ditentukan sebelumnya dengan batas yang telah ditentukan sebelumnya [9 Patro]. Algoritma ini dirumuskan sebagai berikut:

$$X_n = \frac{X_0 - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (8)$$

Dimana  $X_n$  merupakan nilai baru untuk variabel  $X$ , sedangkan  $X_0$  adalah nilai awal dari variabel  $X$ . sedangkan  $X_{min}$  adalah nilai terkecil pada dataset, dan  $X_{max}$  adalah nilai terbesar pada dataset.

### III. ANALISIS ALGORITMA

#### A. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini akan membahas komparasi terhadap 2 algoritma clustering antara K-Means dengan Fuzzy C-Means dengan penggunaan data yang didapatkan dari dinas kesehatan Kabupaten Banyuwangi dari tahun 2016 hingga 2019. Fokus dalam penelitian ini adalah untuk pengelompokan data puskesmas dalam pemberian imunisasi bayi dan balita sehingga dapat ditentukan kelompok puskesmas yang memiliki tingkat pemberian imunisasi yang tinggi, kelompok puskesmas yang memiliki tingkat pemberian imunisasi yang cukup, serta kelompok puskesmas yang memiliki tingkat pemberian imunisasi yang rendah bagi bayi dan balita di lingkup desa yang ditangani oleh puskesmas tersebut berdasarkan hasil pengelompokan dari algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means dengan memperhitungkan hasil pengujian yang terbaik dari kedua algoritma tersebut.

#### B. Dataset

Data imunisasi yang telah dilaksanakan oleh puskesmas bagi bayi dan balita diperoleh dari dinas kesehatan Kabupaten Banyuwangi yang diambil dari tahun 2016 hingga 2018 sebagai data percobaan dalam penelitian ini. Data ditampilkan di tabel I. total data puskesmas yang tersebar di Kabupaten Banyuwangi sebanyak 45 puskesmas. Berdasarkan data ini, data normalisasi digunakan untuk data pasien diare pada tabel I, sehingga lebih mudah untuk menghitung menggunakan Fuzzy C-Mean.

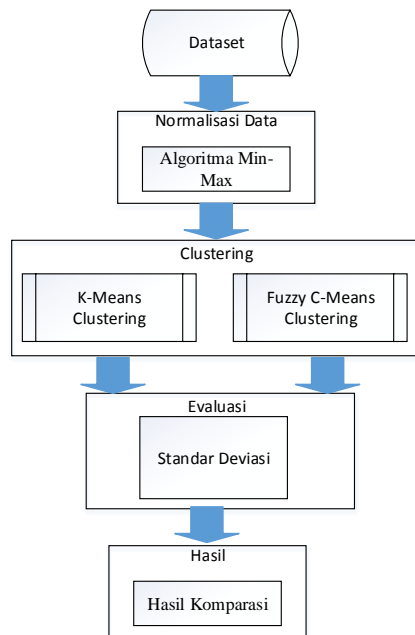
TABEL I. DATA IMUNISASI PUSKESMAS

No	Data Puskesmas	Data Pasien		
		2016	2017	2018
1	WONGSOREJO	532	1109	244
2	BAJULMATI	464	1007	222
3	KELIR	210	535	119
4	KLATAK	800	1775	393
5	MOJOPANGGUNG	322	803	176
6	PASPAN	382	950	209
7	LICIN	322	779	172
8	SOBO	572	1254	274
9	SINGOTRUNAN	458	1011	221
10	KERTOSARI	326	674	148
11	KABAT	550	1606	352
12	BADEAN	312	1391	305
13	GITIK	678	927	203
14	GLADAG	430	515	113
15	SINGOJURUH	568	1231	269
16	SONGGON	630	1362	298
17	KEBAMAN	294	736	161
18	PARIJATAH KULON	358	786	173
19	WONOSOBO	390	886	194
20	KEDUNGREJO	522	1047	230
21	SUMBERBERAS	368	816	179

22	TAPANREJO	234	588	129
23	TEMBOKREJO	540	1157	254
24	TEGALDLIMO	416	966	212
25	KEDUNGWUNGU	314	715	156
26	PURWOHARJO	402	945	206
27	GRAJAGAN	376	832	182
28	BENCULUK	530	1203	264
29	TAMPO	304	727	159
30	JAJAG	344	785	172
31	YOSOMULYO	378	836	183
32	TEGALSARI	516	1280	281
33	GENTENG KULON	610	1275	279
34	KEMBIRITAN	526	1028	225
35	SEMPU	400	854	189
36	KARANGSARI	406	854	186
37	GENDOH	112	235	52
38	SEPANJANG	488	1063	232
39	TULUNGREJO	404	854	187
40	KALIBARU KULON	818	1715	376
41	KEBONDALEM	374	841	185
42	SAMBIREJO	356	791	173
43	PESANGGARAN	254	570	125
44	SUMBERAGUNG	374	765	168
45	SILIRAGUNG	532	1219	267

C. Perancangan Sistem

Desain algoritma yang digunakan untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan penelitian ditunjukkan pada diagram pada gambar 3.



Gambar 2. Rancangan Sistem Penelitian

Penjelasan dari gambar 3 diatas adalah, dataset imunisasi bayi dan balita dipergunakan didalam pengelompokan data puskesmas. Sebelum dilakukan pengelompokan data puskesmas, data akan dinormalisasikan terlebih dahulu menggunakan algoritma Min-Max agar memperkecil rentang data yang akan dipergunakan. Selanjutnya data hasil normalisasi akan dikelompokkan dengan kedua algoritma clustering yang diusulkan yaitu K-Means dan Fuzzy C-Means.

Dilakukan evaluasi terhadap hasil dari hasil pengelompokan data puskesmas yang dihasilkan dari kedua algoritma clustering tersebut berdasarkan nilai parameter

anggota pada setiap cluster yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan rata-rata menggunakan standar deviasi, dimana hasilnya akan dijadikan sebagai penentuan algoritma mana yang paling baik dalam pengelompokan data puskesmas di Kabupaten Banyuwangi.

IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Penetapan Nilai Awal

Sebelum memulai proses pengelompokan menggunakan algoritma K-Means dan Fuzzy C-means, pertama kali tentukan terlebih dahulu nilai awal yang akan digunakan dalam perhitungan kedua algoritma tersebut. Proses inisialisasi nilai awal penting dilakukan karena akan mempengaruhi hasil yang akan dihasilkan dalam penelitian ini. Nilai data awal pada algoritma Fuzzy C-Means ditunjukkan pada tabel II. Sedangkan pada algoritma K-Means tidak memerlukan inisialisasi. Jumlah cluster yang dipergunakan adalah sebanyak 3 cluster.

B. Normalisasi Data

Berdasarkan dataset yang telah ditunjukkan pada tabel I, maka dilakukan normalisasi data dengan menggunakan algoritma Min-Max. Dicari nilai terkecil dan nilai terbesar dari keseluruhan data yang terdapat pada dataset. Nilai terkecil yang didapatkan dari dataset yang dipergunakan adalah 52, sedangkan nilai terbesar yang didapatkan dari dataset tersebut adalah sebesar 1.776.

TABEL II. INISIALISASI AWAL FUZZY C-MEANS CLUSTERING

Nama	Nilai
Jumlah Cluster	3
Pangkat	2
Iterasi Maximal	100
Nilai Error Yang Diharapkan	10 <sup>-5</sup>

Dari data diatas, maka hasil normalisasi data akan diubah dengan rentang antara 0-10 dengan mempergunakan persamaan 8 dan selanjutnya hasil normalisasi akan dikalikan dengan angka 10. Hasil dari perhitungan normalisasi tersebut ditunjukkan pada tabel III.

TABEL III. HASIL NORMALISASI MIN-MAX

No	Data Puskesmas	Data Pasien		
		2016	2017	2018
1	WONGSOREJO	2.78	6.13	1.11
2	BAJULMATI	2.39	5.54	0.99
3	KELIR	0.92	2.81	0.39
4	KLATAK	4.34	10.00	1.98
5	MOJOPANGGUNG	1.57	4.36	0.72
6	PASPAN	1.91	5.21	0.91
7	LICIN	1.57	4.22	0.70
8	SOBO	3.02	6.97	1.29
9	SINGOTRUNAN	2.36	5.57	0.98
10	KERTOSARI	1.59	3.61	0.56
11	KABAT	2.89	9.02	1.74
12	BADEAN	1.51	7.77	1.47
13	GITIK	3.63	5.08	0.88
14	GLADAG	2.19	2.69	0.35
15	SINGOJURUH	2.99	6.84	1.26
16	SONGGON	3.35	7.60	1.43
17	KEBAMAN	1.40	3.97	0.63
18	PARIJATAH KULON	1.78	4.26	0.70
19	WONOSOBO	1.96	4.84	0.82

20	KEDUNGREJO	2.73	5.78	1.03
21	SUMBERBERAS	1.83	4.43	0.74
22	TAPANREJO	1.06	3.11	0.45
23	TEMBOKREJO	2.83	6.41	1.17
24	TEGALDLIMO	2.11	5.31	0.93
25	KEDUNGWUNGU	1.52	3.85	0.60
26	PURWOHARJO	2.03	5.18	0.89
27	GRAJAGAN	1.88	4.53	0.75
28	BENCULUK	2.77	6.68	1.23
29	TAMPO	1.46	3.92	0.62
30	JAJAG	1.69	4.25	0.70
31	YOSOMULYO	1.89	4.55	0.76
32	TEGALSARI	2.69	7.13	1.33
33	GENTENG KULON	3.24	7.10	1.32
34	KEMBIRITAN	2.75	5.67	1.00
35	SEMPU	2.02	4.65	0.79
36	KARANGSARI	2.05	4.65	0.78
37	GENDOH	0.35	1.06	0.00
38	SEPANJANG	2.53	5.87	1.04
39	TULUNGREJO	2.04	4.65	0.78
40	KALIBARU KULON	4.44	9.65	1.88
41	KEBONDALEM	1.87	4.58	0.77
42	SAMBIREJO	1.76	4.29	0.70
43	PESANGGARAN	1.17	3.01	0.42
44	SUMBERAGUNG	1.87	4.14	0.67
45	SILIRAGUNG	2.78	6.77	1.25

C. Analisis Data

Dilakukan proses pengklusteran terhadap data normalisasi tersebut dengan algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means. Hasil dari proses pengklusteran dengan algoritma K-Means terhadap 45 data puskesmas ditunjukkan pada tabel IV.

TABEL IV. HASIL CLUSTER K-MEANS CLUSTERING

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
KELIR	KLATAK	WONGSOREJO
KERTOSARI	SOBO	BAJULMATI
GLADAG	KABAT	MOJOPANGGUNG
KEBAMAN	BADEAN	PASPAN
TAPANREJO	SINGOJURUH	LICIN
KEDUNGWUNGU	SONGGON	SINGOTRANAN
TAMPO	TEMBOKREJO	GITIK
GENDOH	BENCULUK	PARIJATAH KULON
PESANGGARAN	TEGALSARI	WONOSOBO
	GENTENG KULON	KEDUNGREJO
	KALIBARU KULON	SUMBERBERAS
	SILIRAGUNG	TEGALDLIMO
		PURWOHARJO
		GRAJAGAN
		JAJAG
		YOSOMULYO
		KEMBIRITAN
		SEMPU
		KARANGSARI
		SEPANJANG
		TULUNGREJO
		KEBONDALEM
		SAMBIREJO
		SUMBERAGUNG

Sedangkan hasil pengklusteran dengan Fuzzy C-Means terhadap 45 data puskesmas ditunjukkan pada tabel V dibawah ini.

TABEL V. HASIL CLUSTER FUZZY C-MEANS CLUSTERING

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
KLATAK	KELIR	WONGSOREJO
KABAT	MOJOPANGGUNG	BAJULMATI
KALIBARU KULON	PASPAN	SOBO
	LICIN	SINGOTRANAN

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
	KERTOSARI	BADEAN
	GLADAG	GITIK
	KEBAMAN	SINGOJURUH
	PARIJATAH KULON	SONGGON
	WONOSOBO	KEDUNGREJO
	SUMBERBERAS	TEMBOKREJO
	TAPANREJO	TEGALDLIMO
	KEDUNGWUNGU	BENCULUK
	PURWOHARJO	TEGALSARI
	GRAJAGAN	GENTENG KULON
	TAMPO	KEMBIRITAN
	JAJAG	SEPANJANG
	YOSOMULYO	SILIRAGUNG
	SEMPU	
	KARANGSARI	
	GENDOH	
	TULUNGREJO	
	KEBONDALEM	
	SAMBIREJO	
	PESANGGARAN	
	SUMBERAGUNG	

Dari hasil pengklusteran terhadap data puskesmas dari kedua algoritma tersebut, memiliki hasil pengelompokan data puskesmas yang berbeda. Cluster pertama mewakili kelompok puskesmas yang memberikan penyuluhan imunisasi dengan status sangat baik, cluster kedua mewakili kelompok puskesmas dengan tingkat imunisasi dengan status baik, dan cluster terakhir mewakili kelompok puskesmas yang tingkat imunisasinya dengan status kurang.

Dari hasil pada K-Means memiliki hasil pengelompokan pada cluster pertama terdapat 9 data puskesmas, cluster kedua terdapat 12 data puskesmas, dan cluster ketiga terdapat 24 data puskesmas. Sedangkan hasil dari algoritma Fuzzy C-Means pada cluster pertama terdapat 3 data puskesmas, cluster kedua terdapat 25 data puskesmas, dan cluster ketiga terdapat 17 data puskesmas. Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa pengelompokan data puskesmas pada kedua algoritma tersebut memiliki hasil penyebaran data cluster yang berbeda. Hal ini dipengaruhi berdasarkan cara metode perhitungan yang berbeda serta penginisialisasian data awal sebelum proses perhitungan. Perbedaan jumlah kelompok puskesmas sangat berbeda pada kedua algoritma tersebut.

Dari setiap nilai parameter yang telah didapatkan dari kedua algoritma tersebut, digunakan sebagai pengujian hasil clustering dengan menghitung nilai rata-rata menggunakan standar deviasi dari setiap anggota masing-masing. Hasil perhitungan standar deviasi ditunjukkan pada tabel VI.

TABEL VI. HASIL NORMALISASI MIN-MAX

No	Algoritma	Cluster			Rata-Rata Standar Deviasi
		1	2	3	
1	K-Means	2.0784	3.2247	1.3626	2.2219
2	FCM	2.6278	1.7485	3.9014	2.7592

Berdasarkan data yang tertera pada tabel VI pada nilai rata-rata standar deviasi, didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata yang dihasilkan dari algoritma K-Means sebesar 2.2219 jauh lebih kecil dibandingkan nilai rata-rata yang dihasilkan dari FCM yaitu 2.7592. ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh dari K-Means jauh lebih baik dibandingkan dengan FCM dikarenakan nilai standar deviasi mencerminkan tingkat keseragaman data, dimana semakin kecil nilai standar deviasi, maka semakin seragam. Akan tetapi, perbedaan nilai dari

kedua metode tersebut hanya berbeda tipis. Maka algoritma K-Means Clustering dapat dijadikan sebagai rujukan bagi dinas kesehatan di Kabupaten Banyuwangi sebagai alat bantu pengelompokan data puskesmas, sehingga kelompok puskesmas yang berada di cluster ketiga dapat meningkatkan pelayanannya terutama imunisasi bagi bayi dan balita.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Ristek Dikti) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan yang telah memberikan bantuan secara finansial kepada penulis untuk publikasi paper penelitian melalui pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) berdasarkan Surat Keputusan nomor T/140/E3/RA.00/2019 dan Perjanjian/Kontrak nomor 194/Ket./F.1/STIKOM PGRI/III/2019.

#### REFERENCES

- [1] Agustina N., Prihandoko, "Perbandingan Algoritma K-Means Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Untuk Clustering Tingkat Kedisiplinan Kinerja Karyawan", *JURNAL RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, Vol. 2 No. 3, 2018, hal: 621 – 626
- [2] Bastian, A., Sujadi, H., Febrianto, G., "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Analysis Pada Penyakit Menular Manusia (Studi Kasus Kabupaten Majalengka)", *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information System)*, Vol 14 No 1, 2018
- [3] Chetty, N., Vaisla, K. S., Patil, N., "An Improved Method for Disease Prediction using Fuzzy Approach", *Second International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering*, 2015
- [4] Dinas Kesehatan, "Profil Kesehatan 2017", Pemerintahan Kabupaten Banyuwangi, 2017
- [5] Dhuhita, W. M. P., "Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Status Gizi Balita", *Jurnal Informatika*, Vol. 15, No. 2, 2015
- [6] Febrianti F, Hafiyusholeh M., Asyhar, A.H., "Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means", *Jurnal Matematika "MANTIK"*, Vol. 02 No. 01, 2016
- [7] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia 2018", tidak dipublikasi
- [8] Lailiyah, S., Prayoga, D., Haksama, S., Mandagi, A. M., "Analisis Pengembangan Simpus 'Si Jempol Sehat Si Jempol Wangi' Di Kabupaten Banyuwangi", *IKESMA* Vol. 12 No. 1, 2016, hal: 8–17
- [9] Patro, S., Sahu, K. K., "Normalization: A Preprocessing Stage", *Computer Science*, 2015
- [10] Ramadhan, A., Efendi, Z., Mustakim, "Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling", *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9*, 2017
- [11] Shabari S. B., Shetty, S., Siddappa, M., "Implementation and Comparison of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms for Agricultural Data", *International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, 2017
- [12] Simhachalam, B., Ganesan, G., "Possibilistic Fuzzy C-Means Clustering On Medical Diagnostic Systems", *International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 2014, hal: 1125–1129
- [13] Syarif, R., Furqon, M.T., Adinugroho, S., "Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 10, 2018, hal: 4107-4115
- [14] Tao, Y., Bhattacharjya, D., Heching, A. R., Vempaty, A., Singh, M., Lam, F., Houdek, J., Abubakar, M., Abdulwahab, A., Braimoh, T., Ihebuzor, N., Mojsilović, A., dan Varshney, K. R., "Effectiveness of peer detailing in a diarrhea program in Nigeria", *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 61, No. 6, 2017, hal: 1:1-1:12