

# IMPLEMENTASI FUZZY C-MEAN (FCM) UNTUK MENENTUKAN PENERIMA BEASISWA

A. Nurul Anwar

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika (Universitas Pamulang)

\*E-mail: dosen02523@unpam.ac.id

## ABSTRAK

Penentuan penerima beasiswa merupakan kegiatan dalam suatu sekolah, dimana tujuan dari kegiatan ini cukup baik, Salah satu sistem yang dapat digunakan dalam menentukan siapa yang lebih berhak dalam mendapatkan beasiswa adalah dengan menggunakan sistem pendukung keputusan. Pengelompokan data menggunakan metode fuzzy c-means yaitu membangkitkan bilangan random sebagai matriks partisi awal, menghitung pusat kluster, menghitung fungsi objektif, dan menghitung perubahan tiap matriks partisinya. Iterasi berhenti jika kondisi telah terpenuhi, setelah itu didapatkan pusat klasternya. Masing-masing kluster akan diurutkan berdasarkan kedekatan elemen data terhadap pusat dari kluster tersebut untuk mendapatkan perangkingan. karena pada algoritma Fuzzy C-Means jumlah cluster yang akan dibentuk perlu diketahui terlebih dahulu. Dalam penelitian ini menggunakan 3 parameter yaitu, Nilai rata-rata rapor, Tingkat Kemiskinan dan Jumlah Tanggungan Orang tua. Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini dapat mempermudah dan mempercepat pengambilan keputusan untuk pemberian beasiswa.

**Kata kunci:** penentuan, penerima, beasiswa, metode Fuzzy C-Means).

## PENDAHULUAN

Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh (Putranto dalam Hastuti, 2011) [1]. Namun besarnya biaya pendidikan, akan menjadi suatu hambatan bagi banyak masyarakat untuk dapat melanjutkan pendidikannya. Setiap lembaga pendidikan khususnya Sekolah Menengah Atas pada umumnya memiliki suatu program pendidikan, yaitu pemberian beasiswa kepada siswa yang berprestasi, maupun kepada siswa yang tidak mampu. Pemberian beasiswa ini tentunya juga harus memperhatikan kriteria-kriteria tertentu sebelum di berikan kepada siswa yang bersangkutan. Adapun kriteria ini tergantung pada ketentuan yang di tetapkan oleh pemberi beasiswa sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil sebuah keputusan apakah akan diberikan beasiswa atau tidak.

Adapun system yang berjalan saat ini dalam penentuan penerima beasiswa pada SMKN 1 Tangerang Selatan masih menggunakan cara yang konvensional dimana belum adanya bentuk perhitungan atau metode standar yang digunakan untuk proses penentuan penerima beasiswa tersebut.

Untuk membantu proses penentuan penerima beasiswa salah satunya adalah metode Fuzzy C-Means. Metode Fuzzy C-Means (FCM) merupakan suatu teknik pengelompokan data dimana keberadaan tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Keunggulan dari metode ini adalah mampu melakukan pengelompokan untuk data yang tersebar secara tidak teratur. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti bidang ini dengan mengambil judul “Implementasi Fuzzy C-Means (FCM) Untuk Menentukan Penerima Beasiswa”

## METODE

### 1. Data Mining

Data mining adalah suatu metode pengolahan data untuk menemukan pola yang tersembunyi dari data tersebut. Hasil dari pengolahan data dengan metode data mining ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan di masa depan. Data mining Beberapa penelitian diantaranya yang menerapkan metode ini adalah (Ahmadi & Hartati, 2013) “Penerapan Fuzzy C-Means (FCM) dalam System Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat (BLM)”[2]. sehingga data mining memiliki peranan penting dalam bidang industri, keuangan, cuaca, ilmu dan teknologi. Data mining juga dapat dilakukan pada berbagai jenis database dan penyimpanan informasi, namun jenis pola yang akan ditemukan ditentukan oleh berbagai fungsi data mining seperti deskripsi class/konsep, asosiasi, analisa korelasi, klasifikasi, prediksi, analisa cluster dan lain-lain [3].

### 2. Fuzzy C-Mean (FCM)

Ada beberapa algoritma clustering data, salah satu diantaranya adalah Fuzzy C-Means. Fuzzy C-Means adalah suatu teknik peng-cluster-an yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan yang nantinya digunakan sebagai basis klasifikasi dan untuk mengetahui pusat klasternya. Teknik ini pertama kali dikemukakan oleh Dunn (1973) dalam dan kemudian dikembangkan oleh Bezdek (1981) yang banyak digunakan dalam pattern recognition [4].

Keluaran dari fungsi Fuzzy C-Means adalah sebuah daftar pusat cluster dan beberapa fungsi keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi yang dihasilkan fcm ini akan sangat memudahkan kita dalam membangun suatu fuzzy inference system awal sebelum pelatihan dengan anfis, terutama dalam mendefinisikan fungsi-fungsi keanggotaan untuk mempresentasikan nilai fuzzy dari tiap cluster [5].

### 3. Algoritma Fuzzy C-Means(FCM)

1. Input data yang akan di cluster 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. Tentukan:
  - a) Jumlah Cluster c
  - b) Pangkat w
  - c) Maksimum Iterasi MaxIter
  - d) Error terkecil yang diharapkan 0
  - e) Fungsi objektif awal P0=0
  - f) Iterasi awal t=1

3. Bangkitkan bilangan random ,  $i = 1,2,\dots,n$ ;  $k = 1,2,\dots,c$ ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.

$$Q_1 = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2.1)$$

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

Hitung:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.2)$$

4. Hitung pusat cluster ke- $k$ :  $V_{kj}$ , dengan  $k = 1,2,\dots,c$ ; dan  $j = 1,2,\dots,m$  (Yan, 1994)

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \times X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.3)$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ ,  $P_t$  (Yan, 1994):

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w) \quad (2.4)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi (Yan, 1994)

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \quad (2.5)$$

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

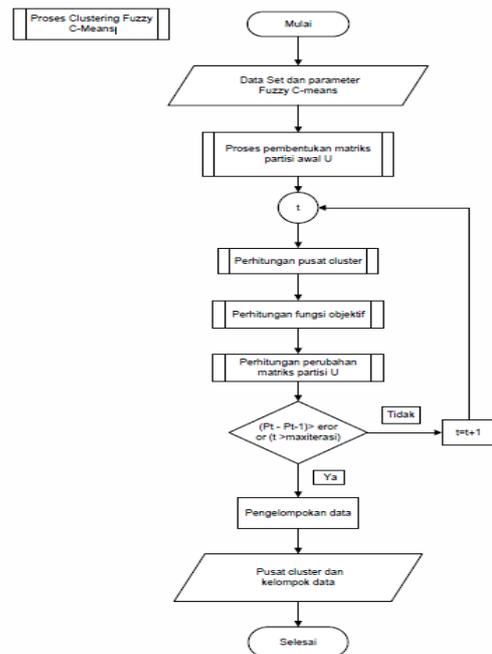
7. Cek kondisi berhenti:

Jika :  $(|P_t - P_{t-1}| < 0)$  atau  $(t > \text{MaxIter})$  maka berhenti;

Jika tidak :  $t = t+1$ , ulangi langkah ke-4.

#### 4. Proses Clustering Fuzzy C-Means

Proses clustering data terdiri atas beberapa subproses, diantaranya adalah pembentukan matriks partisi awal U, perhitungan pusat cluster, perhitungan fungsi objektif dan perhitungan perubahan matriks U. Input dari proses clustering berupa data penerima beasiswa dan parameter clustering, sedangkan output proses ini berupa matriks pusat cluster, matriks partisi U dan kelompok data. Matriks pusat cluster berisi pusat data atribut pada setiap cluster ( $V_{kj}$ ), matriks partisi U berisi derajat keanggotaan data pada semua cluster ( $\mu_{ik}$ ) dan kelompok data berisi hasil pengelompokan data berdasarkan derajat keanggotaan data terhadap suatu cluster. Pengelompokan data dilakukan dengan memperhatikan nilai maksimum  $\mu_{ik}$  data pada setiap cluster. Pada gambar (2.1) dijelaskan alur dari keseluruhan proses pengelompokan Fuzzy C-Means. Alur dari keseluruhan proses clustering *Fuzzy C-Means* ditunjukkan pada gambar (2.1).



Gambar 2.1 Flowchart Fuzzy C-Means Clustering

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penerapan Fuzzy C-Means dalam penentuan penerima beasiswa

Pada penerapan ini dilakukan secara kalkulator menggunakan Microsoft excel

1. Input data yang akan di cluster X, berupa matriks berukuran  $n \times m$  ( $n$  adalah jumlah sampel data, yaitu=30, dan  $m$  adalah parameter/atribut setiap data, yaitu=3).  $X_{ij}$  = data sampel ke- $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ), atribut ke- $j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ).

Tabel 3.1 Data siswa

Data	X1	X2	X3
1	40	1	1.5
2	44	1	1.2
3	82	3.5	3
4	53	1	0.8
5	77	2.5	3.5
6	97	4	2.5
7	65	1.2	2
8	65	1	1.5
9	87	4	3.9
10	59	2	1.2
11	98	3	3.5
12	69	1.5	2
13	100	3.5	3
14	70	1.5	1.5
15	89	3	2
16	57	1.5	1
17	90	3	4
18	55	1	1.5
19	80	2.5	4
20	60	1.2	1.2
21	63	1.5	1.5
22	64	2	1.5
23	95	3.9	3.5
24	71	2	1.2

25	91	4	3
26	75	3	4
27	85	2	2.5
28	45	2	1
29	47	1.5	2
30	50	0.8	1

Keterangan :

X1 : nilai rata-rata rapor

X2 : Tingkat Kemiskinan (TM)

X3 : Jumlah Tanggungan orang tua

- Menentukan nilai parameter awal:
  - Jumlah cluster (C) = 2
  - Pangkat (W) = 2
  - Maksimum Iterasi (MaxIter) = 50
  - Error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon = 10^{-5}$ )
  - Fungsi objektif awal (P0) = 0
  - Iterasi awal (t) = 1
- Membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ;  $k=1,2,\dots,c$ ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal (U).  
 matrik partisi awal (u0) secara random yang terbentuk dengan menggunakan Matlab dengan cara sbb:
 

```
>> rand('state',0)
>> data=rand(30,2)
Data =
```

**Tabel 3.2** Data Random

0.9501	0.0153
0.2311	0.7468
0.6068	0.4451
0.4860	0.9318
0.8913	0.4660
0.7621	0.4186
0.4565	0.8462
0.0185	0.5252
0.8214	0.2026
0.4447	0.6721
0.6154	0.8381
0.7919	0.0196
0.9218	0.6813
0.7382	0.3795
0.1763	0.8318
0.4057	0.5028
0.9355	0.7095
0.9169	0.4289
0.4103	0.3046
0.8936	0.1897
0.0579	0.1934
0.3529	0.6822
0.8132	0.3028
0.0099	0.5417
0.1389	0.1509
0.2028	0.6979
0.1987	0.3784
0.6038	0.8600
0.2722	0.8537
0.1988	0.5936

3. Menentukan pusat kluster

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

Pusat kluster (V) yang terbentuk pada iterasi pertama adalah:

$$V_1 = \begin{matrix} 65.0265 & 1.88636 & 2.1161 \\ 70.448 & 2.09481 & 2.0241 \end{matrix}$$

4. Menghitung Fungsi Objektif (P)

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

5. Menghitung perubahan matriks partisi (U)

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

Hasil perhitungan secara rinci dapat dilihat pada table 3.2 berikut:

**Tabel 3.3** Hasil Perhitungan Derajat Keanggotaan Baru (Matriks Partisi Baru)

$[\sum_{i=1}^n (x_{ij} - v_{kj})^2]$	$[\sum_{i=1}^n (x_{ij} - v_{kj})^2]$	$[\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2)]^w$	$\mu_{i1}$	$\mu_{i2}$
L1	L2	LT=L1+L2	L1/LT	L2/LT
0.0015	0.0010	0.0027	0.5967	0.4033
0.0022	0.0014	0.0037	0.6125	0.3875
0.0024	0.0015	0.004	0.6172	0.3828
0.0030	0.0018	0.0049	0.6286	0.3714
0.0043	0.0023	0.0068	0.6484	0.3516
0.006	0.0032	0.0101	0.6761	0.3239
0.0098	0.0041	0.014	0.7025	0.2975
0.0151	0.0054	0.0207	0.7347	0.2653
0.0376	0.0090	0.0467	0.8063	0.1937
0.2157	0.0178	0.2336	0.9237	0.0763
0.6914	0.0238	0.7154	0.9666	0.0334
2.0606	0.0328	2.0935	0.9843	0.0157
0.8576	0.032	0.8898	0.9639	0.0361
0.026	0.0075	0.0345	0.7799	0.2201
0.0626	0.4079	0.4707	0.1332	0.8668
0.0395	1.2059	1.2455	0.0318	0.9682
0.0273	1.0072	1.0346	0.0265	0.9735
0.0091	0.032	0.0421	0.218	0.782
0.0068	0.0220	0.029	0.2371	0.7629
0.0043	0.0104	0.0149	0.2947	0.7053
0.0034	0.0073	0.0108	0.3187	0.6813
0.0025	0.0047	0.0072	0.3469	0.6531
0.0020	0.0035	0.0056	0.3643	0.6357
0.0017	0.002	0.0046	0.3746	0.6254

0.0015	0.0025	0.0042	0.3811	0.6189
0.0014	0.0023	0.0038	0.3858	0.6142
0.0011	0.0016	0.0027	0.4021	0.5979
0.0009	0.0014	0.0024	0.4084	0.5916
0.0009	0.0013	0.0022	0.4114	0.5886
0.0008	0.0011	0.002	0.4167	0.5833

6. mengecek kondisi berhenti

Karena  $[P_1 - P_0] = [5875.59 - 0] = 5875.59 \gg \epsilon$  ( $10^{-5}$ ), dan iterasi = 1 < MaxIter (=50), maka proses dilanjutkan ke iterasi kedua (t=2)

Pada iterasi kedua ditentukan kembali 2 pusat kluster  $V_{kj}$  (seperti langkah perhitungan pada itersi pertama) dengan  $K=1,2$  dan  $J=1,2$ . Hasilnya seperti berikut:

$$V_2 = \begin{matrix} 65.026 & 1.8864 & 2.1161 \\ 77.502 & 2.5172 & 2.6326 \end{matrix}$$

Fungsi objektif pada iterasi kedua (P2) juga dihitung seperti cara perhitungan fungsi objektif pada iterasi pertama. Hasilnya adalah:

$$P_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2])(\mu_{ik}) = 4360.33$$

Karena  $[P_2 - P_1] = [4360.33 - 5875.59] = -1515.26 \gg \epsilon$  ( $10^{-5}$ ), dan iterasi = 2 < MaxIter (=50), maka proses dilanjutkan ke iterasi ketiga (t=3)

Demikian seterusnya, hingga  $[P_t - P_{t-1}] < \xi$ , atau  $t > \text{MaxIter}$ . Dalam penelitian ini, proses berhenti setelah iterasi ke-11.

Setelah dilakukan 11 kali iterasi maka akan didapat hasil seperti berikut:

$$V_{11} = \begin{matrix} 56.38933 & 1.384365 & 1.399105 \\ 88.29671 & 3.201197 & 3.18567 \end{matrix}$$

$$[P_{11} - P_{10}] = 1929.90785 - 1929.90787 = -0.00002 (< \epsilon)$$

Dari matriks U tersebut dapat diperoleh informasi mengenai kecenderungan suatu data untuk masuk ke dalam cluster yang mana.

**Tabel 3.4** Derajat Keanggotaan tiap data

Data (i)	Derajat Keanggotaan ( $\mu$ ) data pada cluster ke		Data cenderung masuk ke cluster dengan derajat keanggotaan	
	1	2	1	2
1	0.897	0.103	*	
2	0.9277	0.072	*	
3	0.0566	0.943		*
4	0.9905	0.009	*	
5	0.2295	0.771		*
6	0.0443	0.956		*
7	0.8803	0.12	*	
8	0.8811	0.119	*	
9	0.003	0.997		*
10	0.9917	0.008	*	
11	0.0514	0.949		*
12	0.7026	0.297	*	
13	0.067	0.933		*
14	0.6476	0.352	*	
15	0.0018	0.998		*

16	0.9994	0.004	*	
17	0.0032	0.997		*
18	0.9981	0.002	*	
19	0.1101	0.89		*
20	0.984	0.016	*	
21	0.9366	0.063	*	
22	0.9107	0.089	*	
23	0.0294	0.971		*
24	0.5874	0.413	*	
25	0.0066	0.993		*
26	0.3323	0.668		*
27	0.0153	0.985		*
28	0.9352	0.065	*	
29	0.9508	0.049	*	
30	0.9728	0.027	*	

**Keterangan:**

Tidak menerima beasiswa = 1

Menerima beasiswa = 2

**SIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka secara garis besar dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Fuzzy c-means dapat diterapkan pada penentuan penerima beasiswa
- Dengan menerapkan fuzzy c-means dapat memudahkan pihak manajemen dalam proses penentuan penerima beasiswa, sebelum menggunakan system waktu yang dibutuhkan selama satu hari dan setelah menggunakan system waktu yang dibutuhkan relative singkat menjadi 60 menit.
- Dengan menerapkan fuzzy c-means proses penentuan penerima beasiswa menjadi lebih tepat sasaran, hal ini dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dengan metode tersebut, sudah sesuai dengan kategori yang telah ditentukan oleh sekolah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Hastuti, N. F. (2013). Pemanfaatan Metode K-Mean Clustering dalam Penentuan Penerima Beasiswa. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- Ahmadi, A., & Hartati, S. (2013). Penerapan Fuzzy C-Means dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Penerima Bantuan Langsung Masyarakat (Blm). Barjala MIPA, 264-273.
- Dicky Nofriansyah, S. M. (2014). Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keoutusan. Yogyakarta: Deepublish.
- Widodo, P. P., Handayanto, R. T., & Herlawati. (2013). Penerapan Data Mining Dengan Matlab. Bandung: Penerbit Rekayaa Sains.
- Naba, A. (2009). Tutorial Cepat & Mudah Fuzzy Logic dengan Matlab. Agus Naba 2009.