

PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS DI UNIVERSITAS MEGOW PAK TULANG BAWANG

Muhardi¹ Nisar²

¹Universitas Megow Pak ²MTI Institut Informatika & Bisnis Darmajaya
Email: ardyardy68@yahoo.co.id

ABSTRAK

Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Penentuan beasiswa dapat dikelompokkan berdasarkan kriteria Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), tingkat kemiskinan, tanggungan orang tua dan prestasi mahasiswa dalam proses rekrutmen beasiswa. Algoritma *Fuzzy C-Means* merupakan satu algoritma yang mudah dan sering digunakan dalam pengelompokan data karena membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak memerlukan banyak parameter. Beberapa penelitian telah menghasilkan kesimpulan bahwa metode *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut tertentu. Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* dalam penentuan beasiswa di kelompokkan menjadi tiga *cluster* yaitu menerima, dipertimbangkan dan tidak berhak menerima beasiswa, sampel data sebanyak 75 data mahasiswa diperoleh tiga *cluster* berdasarkan nilai rata-rata penentuan beasiswa kemudian setiap *cluster* diklasifikasikan berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan dengan nilai terbesar pada jarak akhir merupakan *cluster* yang menerima beasiswa, sedangkan *cluster* dengan nilai terkecil merupakan *cluster* yang tidak berhak menerima beasiswa.

Kata Kunci: *Beasiswa, clustering, Fuzzy C- Means.*

ABSTRACT

The scholarship is the grant in the form of financial assistance given to an individual who intends to use for the sake of the continuity of education traveled. Determination of the scholarship can be grouped based on the criteria of the cumulative Achievement Index (IPK), the level of poverty, dependent parent and student achievement in the process of recruitment of scholarship. Fuzzy C-Means algorithm is an algorithm that is easily and often used in grouping data because making an estimate of efficient and doesn't require a lot of parameters. Some research has resulted in the conclusion that the Fuzzy C-Means method can be used to classify data based on certain attributes. Application of Fuzzy C-Means algorithm in determination of scholarship in kelompok into three clusters, namely receiving, considering and not eligible to receive the scholarship, sampel 75 student data sebanyak data retrieved three clusters based on the average value of the determination of a scholarship then each cluster are classified according to criteria which is more prioritized with the greatest value at the end of the cluster is receiving a scholarship, whereas the smallest value cluster is a cluster that is not eligible to receive the scholarship.

Keywords: *scholarship, clustering, Fuzzy C- Means*

1. PENDAHULUAN

Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Pemberian beasiswa merupakan program kerja yang ada di setiap universitas atau perguruan tinggi. Program beasiswa diadakan untuk meringankan beban mahasiswa dalam menempuh masa studi kuliah khususnya dalam masalah biaya. Pemberian beasiswa kepada mahasiswa dilakukan secara selektif sesuai dengan jenis beasiswa yang diadakan. Universitas Megow Pak Tulang Bawang menyediakan beberapa program beasiswa, sebagai contoh yaitu beasiswa Peningkatan Akademik (PPA), Beasiswa Bantuan Belajar Mahasiswa (BBM) dan lain sebagainya. Indeks prestasi kumulatif, Tingkat Kemiskinan, tanggungan orang tua dan prestasi menjadi kriteria dalam proses rekrutmen beasiswa.

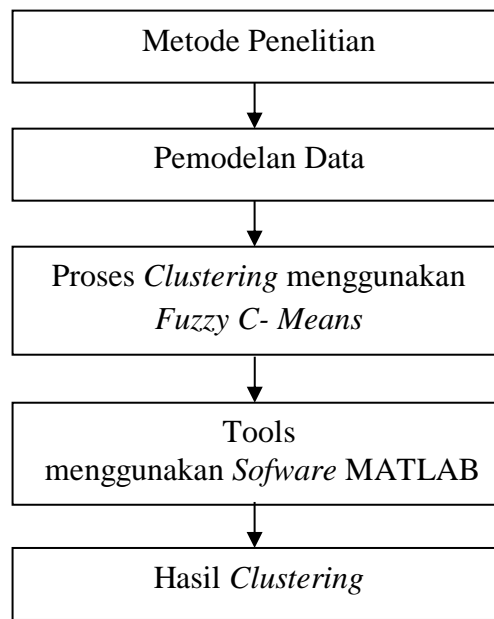
Proses seleksi penerimaan beasiswa secara manual yaitu dengan menginputkan satu persatu data mahasiswa ke dalam file *excel* kemudian melakukan *sorting* data mahasiswa seringkali melakukan beberapa permasalahan, antara lain membutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi. Selain itu, transparansi serta ketidakjelasan metodologi yang digunakan dalam proses komputasi penerimaan beasiswa juga menjadi salah satu permasalahan, sehingga dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan siapa saja mahasiswa yang menerima beasiswa berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan secara capat dan tepat sasaran.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah metode *Fuzzy C-Means*. Algoritma *Fuzzy C-Means* merupakan satu algoritma yang mudah dan sering digunakan dalam pengelompokan data kerana membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak memerlukan banyak parameter. Beberapa penelitian telah menghasilkan kesimpulan bahwa metode *Fuzzy CMeans* dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut tertentu. Pada kasus penelitian ini akan menganalisis penerapan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan data mahasiswa berdasarkan kemampuan mahasiswa dibidang akademik untuk proses penentuan beasiswa. Pada penelitian sebelumnya, Bahari (2011) melakukan Penerapan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan data siswa dalam penentuan jurusan di Sekolah Menengah Atas pada 81 sampel data siswa yang diuji dalam penelitian menunjukan bahwa metode *Fuzzy C-Means* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi (rata-rata 78,39%), jika dibandingkan dengan metode penentuan jurusan secara manual yang di lakukan (hanya memiliki tingkat akurasi rata-rata 56,17 %).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan berdasarkan rancangan penelitian seperti yang di tunjukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kerangka Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan adalah jenis penelitian eksperimen, yaitu melakukan pengujian tingkat akurasi algoritma *Fuzzy C-Means clustering* sebagai model untuk menentukan penerima beasiswa. Data eksperimen diambil dari tempat penelitian yaitu Universitas Megow Pak Tulang Bawang.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data-data dan informasi-informasi yang diperlukan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data *study literature* dan telaah dokumen.

a. *Study Literature*

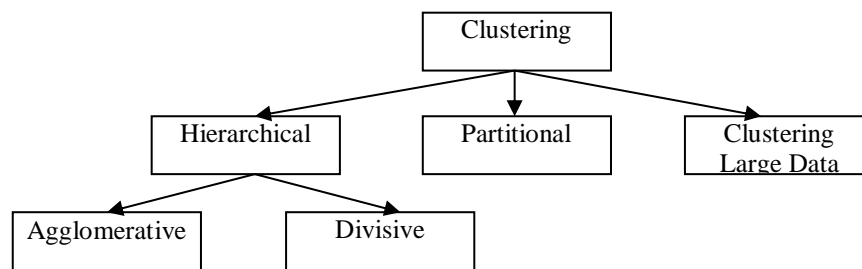
Study literature dilakukan dengan cara mencari bahan materi yang berhubungan dengan permasalahan, algoritma *Fuzzy C-Means*, sistem pendukung keputusan dan beasiswa, guna mempermudah proses implementasi sistem. Pencarian materi dilakukan melalui pencarian di buku panduan dan internet.

b. Telaah Dokumen

Telaah dokumen adalah pengumpulan data dengan cara mengumpulkan dan mempelajari dokumen-dokumen yang didapatkan dari pihak Jurusan Informatika FMIPA Universitas Megow Pak Tulang Bawang. Dari metode pengumpulan data ini diperoleh 75 data mahasiswa.

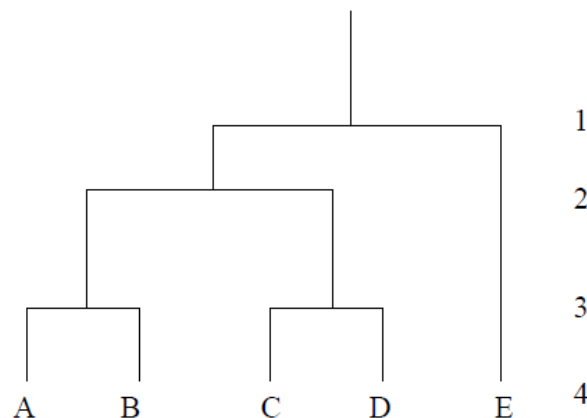
2.3 Algoritma *Clustering*

Secara umum pembagian algoritma *clustering* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Kategori Algoritma *Clustering*

Hierarchical clustering menentukan sendiri jumlah *cluster* yang dihasilkan. Hasil dari metode ini adalah suatu struktur data berbentuk pohon yang disebut dendrogram dimana data dikelompokkan secara bertingkat dari yang paling bawah dimana tiap *instance* data merupakan satu *cluster* sendiri, hingga tingkat paling atas dimana keseluruhan data membentuk satu *cluster* besar berisi *cluster-cluster* seperti gambar 2.



Gambar 3. *Dendogram*

Divisive hierarchical clustering mengelompokkan data dari kelompok yang terbesar hingga ke kelompok yang terkecil, yaitu masing-masing *instance* dari kelompok data tersebut. Sebaliknya, *agglomerative hierarchical clustering* mulai mengelompokkan data dari kelompok yang terkecil hingga kelompok yang terbesar. Beberapa algoritma yang menggunakan metode ini adalah: *RObust Clustering Using LinKs* (ROCK), *Chameleon*, *Cobweb*, *Shared Nearest Neighbor* (SNN).

Partitional clustering yang mengelompokkan data ke dalam k *cluster* dimana k adalah banyaknya *cluster* dari input user. Kategori ini biasanya memerlukan pengetahuan yang cukup mendalam tentang data dan proses bisnis yang memanfaatkannya untuk mendapatkan kisaran nilai input yang sesuai. Beberapa algoritma yang masuk dalam kategori ini antara lain: *K-Means*, *Fuzzy C-Means*, *Clustering Large Applications* (CLARA), *Expectation Maximization* (EM), *Bond Energy Algorithm* (BEA), *algoritma Genetika*, Jaringan Saraf Tiruan.

a. Algoritma Fuzzy Clustering C-Means (FCM)

Pada proses pengklasteran (*clustering*) secara klasik (misalnya pada algoritma *Clustering K-Means*), pembentukan partisi dilakukan sedemikian rupa sehingga setiap obyek berada tepat pada satu partisi. Namun, adakalanya tidak dapat menempatkan suatu obyek tepat pada satu partisi, karena sebenarnya obyek tersebut terletak di antara 2 atau lebih partisi yang lain. Pada logika *fuzzy*, metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan sejumlah data dikenal dengan nama *fuzzy clustering*. *Fuzzy Clustering* lebih alami jika dibandingkan dengan pengklasteran secara klasik. Suatu algoritma *clustering* dikatakan sebagai *fuzzy clustering* jika algoritma tersebut menggunakan parameter strategi adaptasi secara *soft competitive*. Sebagian besar algoritma *fuzzy clustering* didasarkan atas optimasi fungsi obyektif atau modifikasi dari fungsi obyektif tersebut.

Salah satu teknik *fuzzy clustering* adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). FCM adalah suatu teknik pengklasteran data yang keberadaan tiap-tiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh nilai/derajat keanggotaan tertentu. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Berbeda dengan teknik pengklasteran secara klasik (dimana suatu obyek hanya akan menjadi anggota suatu klaster tertentu), dalam FCM setiap data bisa menjadi anggota dari beberapa *cluster*. Batas-batas *cluster* dalam FCM adalah lunak (*soft*). 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 data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaan tiap-tiap data secara berulang, maka akan terlihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif. Fungsi Obyektif yang digunakan pada FCM adalah:

$$J_w(U, V; X) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^w (d_{ik})^2 \quad (1)$$

dengan $w \in [1, \infty)$,

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[\sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

x adalah data yang akan diklaster:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

dan v adalah matriks pusat *cluster* :

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

nilai J_w terkecil adalah yang terbaik, sehingga:

$$J_w^*(U^*, V^*; x) = \min J(U, V; x) \quad (5)$$

Jika $d_{ik} > 0, \forall i, k$; $w > 1$ dan X setidaknya memiliki m elemen, maka $(u, v) \in M_{fm} > 0, \forall i, k$; w dapat meminimasi J_w hanya jika:

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}; \quad (6)$$

dan

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * x_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}; 1 \leq i \leq m; 1 \leq j \leq m \quad (7)$$

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) diberikan sebagai berikut :

1. Menentukan data yang akan di cluster X, berupa matriks berukuran n x m (n=jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij}=data sampel ke-I (i=1,2,...,n), atribut ke-j (j=1,2,...,m).
2. Menentukan :
 - Jumlah cluster = c
 - Pangkat = w
 - Maksimum iterasi = MaxIter
 - Error terkecil yang diharapkan = ξ
 - Fungsi objektif awal = P₀ = 0
 - Iterasi awal = t = 1
3. Membangkitkan bilangan random μ_{ik}, i=1,2,3 ...,n; k=1,2,3...c; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.
Menghitung jumlah setiap kolom :

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (8)$$

dengan j=1,2,...,n.

Menghitung :

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (9)$$

4. Menghitung pusat cluster ke-k: V_{kj}, dengan k=1,2,...,c; dan j=1,2,...,m

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * x_{ij})}{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w)} \quad (10)$$

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^m (x_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w) \quad (11)$$

6. Menghitung perubahan matriks partisi :

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - V_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - V_{kj})^2]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (12)$$

b. Proses *Clustering* menggunakan *Fuzzy C-Means*

Tahap ini akan diterapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan data. Hasil pengelompokkan ini kemudian akan digunakan untuk pertimbangan menentukan

mahasiswa yang berhak menerima beasiswa. Adapun algoritma *C-Means Clustering* pada penerima beasiswa adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan matriks partisi awal U berupa matriks berukuran $n \times m$ (n adalah jumlah sampel data, yaitu=75, dan m adalah parameter/atribut setiap data, yaitu=2). X_{ij} =data sampel ke- i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
2. Menentukan Nilai Parameter Awal :
 - Jumlah *cluster* (c) = 3
 - Pangkat/bobot (w) = 2
 - Maksimum iterasi (MaxIter) = 100
 - Error terkecil yang diharapkan (ξ)= 10^{-5}
 - Fungsi Objektif awal (P_0) = 0
 - Iterasi awal (t) = 1
3. Membangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal (U).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tools menggunakan *Software* MATLAB

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penentuan beasiswa sebanyak 75 mahasiswa. Dalam proses *clustering*, IPK dijadikan sebagai X_{i1} , penghasilan orang tua dijadikan X_{i2} , tanggungan orang tua dijadikan X_{i3} dan prestasi dijadikan X_{i4} . Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan program yaitu Matlab. Dari *clustering* yang dilakukan diperoleh hasil yaitu nilai fungsi obyektif selama iterasi, pusat *cluster* atau *center* serta derajat keanggotaan lulusan untuk setiap *cluster* pada iterasi terakhir. Dalam penelitian ini, proses iterasinya berhenti pada iterasi ke-37 karena nilai $|P_t - P_{t-1}| < \xi$. Nilai fungsi obyektif pada iterasi terakhir yang diperoleh adalah 111.949781. Untuk penelitian ini *clustering* menggunakan *software* Matlab dengan menjalankan di *Command Window* yaitu: `>> fcm_k3.m`

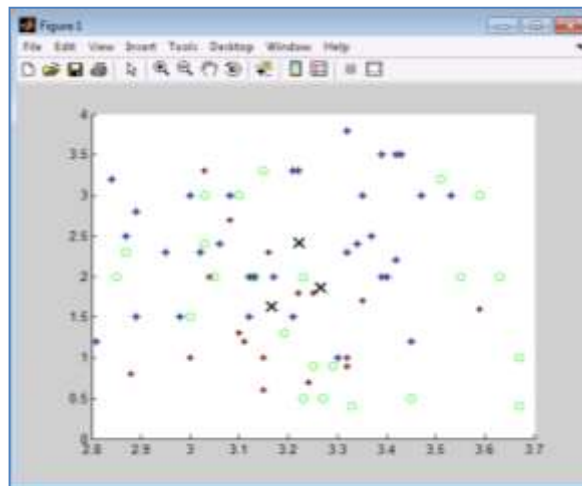
```
Iteration count = 1, obj. fcn = 185.869420
Iteration count = 2, obj. fcn = 146.530736
Iteration count = 3, obj. fcn = 141.726376
Iteration count = 4, obj. fcn = 134.833704
Iteration count = 5, obj. fcn = 130.961108
Iteration count = 6, obj. fcn = 129.145894
Iteration count = 7, obj. fcn = 127.219322
Iteration count = 8, obj. fcn = 124.903487
Iteration count = 9, obj. fcn = 122.880711
Iteration count = 10, obj. fcn = 121.359551
Iteration count = 11, obj. fcn = 119.898753
Iteration count = 12, obj. fcn = 118.236843
Iteration count = 13, obj. fcn = 116.491898
Iteration count = 14, obj. fcn = 114.963865
Iteration count = 15, obj. fcn = 113.865257
Iteration count = 16, obj. fcn = 113.180881
Iteration count = 17, obj. fcn = 112.770379
Iteration count = 18, obj. fcn = 112.513345
Iteration count = 19, obj. fcn = 112.342297
Iteration count = 20, obj. fcn = 112.223512
Iteration count = 21, obj. fcn = 112.139405
```

Iteration count = 22, obj. fcn = 112.079712
Iteration count = 23, obj. fcn = 112.037682
Iteration count = 24, obj. fcn = 112.008476
Iteration count = 25, obj. fcn = 111.988487
Iteration count = 26, obj. fcn = 111.975011
Iteration count = 27, obj. fcn = 111.966053
Iteration count = 28, obj. fcn = 111.960170
Iteration count = 29, obj. fcn = 111.956348
Iteration count = 30, obj. fcn = 111.953887
Iteration count = 31, obj. fcn = 111.952314
Iteration count = 32, obj. fcn = 111.951315
Iteration count = 33, obj. fcn = 111.950683
Iteration count = 34, obj. fcn = 111.950285
Iteration count = 35, obj. fcn = 111.950035
Iteration count = 36, obj. fcn = 111.949879
Iteration count = 37, obj. fcn = 111.949781

C =

3.2649	1.8625	2.2484	4.2701
3.1653	1.6271	5.1550	1.1770
3.2225	2.4133	3.0759	0.7967

Penyebaran masing-masing anggota *cluster* pada iterasi terakhir dapat dilihat pada *cluster interface* gambar dibawah ini :



Gambar 4. Posisi *Cluster* Iterasi terakhir

Keterangan :

Tanda * = *cluster* 1

Tanda + = *cluster* 2

Tanda o = *cluster* 3

Tanda X = pusat ke 3 *cluster*

Detail Matriks partisi U yang dihasilkan pada iterasi terakhir (iterasi ke-37) menggunakan fungsi Matlab adalah :

Columns 1 through 10

0.1634	0.5724	0.0523	0.0467	0.9198	0.0643	0.0525	0.1063	0.0438	0.0605
0.1810	0.1653	0.0954	0.3021	0.0345	0.7542	0.2756	0.1726	0.3300	0.1892
0.6557	0.2623	0.8522	0.6512	0.0457	0.1815	0.6719	0.7211	0.6262	0.7503

Columns 11 through 20

0.0507	0.0576	0.6670	0.0923	0.6497	0.1132	0.6893	0.0108	0.7094	0.0427
0.7378	0.2660	0.1091	0.0971	0.1801	0.6406	0.1642	0.9393	0.0919	0.3048
0.2115	0.6763	0.2239	0.8107	0.1701	0.2463	0.1465	0.0500	0.1987	0.6525

Columns 21 through 30

0.0463	0.0299	0.8531	0.3603	0.0327	0.0592	0.0435	0.0470	0.8602	0.0845
0.7249	0.0572	0.0618	0.3797	0.8855	0.1855	0.3987	0.3511	0.0572	0.7507
0.2288	0.9129	0.0852	0.2600	0.0818	0.7553	0.5578	0.6018	0.0826	0.1648

Columns 31 through 40

0.8104	0.0560	0.1747	0.0183	0.3397	0.6931	0.0611	0.0556	0.2106	0.6219
0.0792	0.8198	0.6184	0.0430	0.3074	0.1693	0.1484	0.1314	0.5727	0.1510
0.1105	0.1242	0.2069	0.9386	0.3530	0.1376	0.7904	0.8130	0.2167	0.2271

Columns 41 through 50

0.0513	0.1739	0.5558	0.8307	0.8829	0.1085	0.0982	0.0307	0.0732	0.0897
0.8324	0.6221	0.2029	0.0788	0.0535	0.2561	0.1566	0.0896	0.4973	0.0934
0.1163	0.2040	0.2413	0.0905	0.0636	0.6354	0.7452	0.8797	0.4295	0.8170

Columns 51 through 60

0.0050	0.1026	0.0297	0.0466	0.0378	0.0673	0.0446	0.0707	0.5855	0.5157
0.9734	0.1039	0.0565	0.2871	0.1144	0.1508	0.3947	0.5757	0.1587	0.2346
0.0216	0.7934	0.9139	0.6663	0.8478	0.7819	0.5607	0.3536	0.2558	0.2497

Columns 61 through 70

0.0825	0.0826	0.0433	0.1208	0.6158	0.0877	0.1063	0.7764	0.0346	0.8865
0.2752	0.2753	0.3423	0.1954	0.1421	0.1292	0.1073	0.0887	0.0653	0.0543
0.6423	0.6421	0.6144	0.6838	0.2421	0.7831	0.7864	0.1349	0.9000	0.0592

Columns 71 through 75

0.8488	0.0548	0.7033	0.6666	0.7703
0.0635	0.4938	0.0943	0.1236	0.1006
0.0877	0.4514	0.2024	0.2097	0.1291

Pada iterasi terakhir (iterasi ke-37), pusat *cluster* V_{kj} yang dihasilkan dengan $k=1,2,3,4$ dan $j=1,2$ adalah:

$$V_{kj} = \begin{pmatrix} 3.2649 & 1.8625 & 2.2484 & 4.2701 \\ 3.1653 & 1.6271 & 5.1550 & 1.1770 \\ 3.2225 & 2.4133 & 3.0759 & 0.7967 \end{pmatrix}$$

Nilai ini merupakan nilai dari koordinat ketiga titik pusat *cluster* dan memberikan garis besar tiap *cluster* yaitu:

1. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2649; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.8625; tanggungan orang tua 2.2484 dan memiliki prestasi 4.2701.
2. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.1653; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.6271; tanggungan orang tua 5.1550 dan memiliki prestasi 1.1770.
3. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2225; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 2.4133; tanggungan orang tua 3.0759 dan memiliki prestasi 0.7967.

Derajat keanggotaan penentuan beasiswa untuk setiap *cluster* pada iterasi terakhir (iterasi ke-37) dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Derajat Keanggotaan Penentuan Beasiswa Untuk Setiap *Cluster* Pada Iterasi Terakhir

No	Derajat Keanggotaan (μ) pada Iterasi Terakhir			Kecenderungan data masuk pada <i>cluster</i>		
	(μ_1)	(μ_2)	(μ_3)	C1	C2	C3
1	0.1634	0.1810	0.6557			*
2	0.5724	0.1653	0.2623	*		
3	0.0523	0.0954	0.8522			*
4	0.0467	0.3021	0.6512			*
5	0.9198	0.0345	0.0457	*		
6	0.0643	0.7542	0.1815		*	
7	0.0525	0.2756	0.6719			*
8	0.1063	0.1726	0.7211			*
9	0.0438	0.3300	0.6262			*
10	0.0605	0.1892	0.7503			*
11	0.0507	0.7378	0.2115		*	
12	0.0576	0.2660	0.6763			*
13	0.6670	0.1091	0.2239	*		
14	0.0923	0.0971	0.8107			*
15	0.6497	0.1801	0.1701	*		
16	0.1132	0.6406	0.2463		*	
17	0.6893	0.1642	0.1465	*		
18	0.0108	0.9393	0.0500		*	
19	0.7094	0.0919	0.1987	*		
20	0.0427	0.3048	0.6525			*
21	0.0463	0.7249	0.2288		*	
22	0.0299	0.0572	0.9129			*
23	0.8531	0.0618	0.0852	*		
24	0.3603	0.3797	0.2600		*	
25	0.0327	0.8855	0.0818		*	
26	0.0592	0.1855	0.7553			*

Nilai ini merupakan nilai dari koordinat ketiga titik pusat *cluster* dan memberikan garis besar tiap *cluster* yaitu:

1. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2649; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.8625; tanggungan orang tua 2.2484 dan memiliki prestasi 4.2701.
2. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.1653; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.6271; tanggungan orang tua 5.1550 dan memiliki prestasi 1.1770.
3. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2225; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 2.4133; tanggungan orang tua 3.0759 dan memiliki prestasi 0.7967.

Derajat keanggotaan penentuan beasiswa untuk setiap *cluster* pada iterasi terakhir (iterasi ke-37) dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini:

Tabel 2. Derajat Keanggotaan Penentuan Beasiswa Untuk Setiap *Cluster* Pada Iterasi Terakhir

No	Derajat Keanggotaan (μ) pada Iterasi Terakhir			Kecenderungan data masuk pada <i>cluster</i>		
	(μ_1)	(μ_2)	(μ_3)	C1	C2	C3
1	0.1634	0.1810	0.6557			*
2	0.5724	0.1653	0.2623	*		
3	0.0523	0.0954	0.8522			*
4	0.0467	0.3021	0.6512			*
5	0.9198	0.0345	0.0457	*		
6	0.0643	0.7542	0.1815		*	
7	0.0525	0.2756	0.6719			*
8	0.1063	0.1726	0.7211			*
9	0.0438	0.3300	0.6262			*
10	0.0605	0.1892	0.7503			*
11	0.0507	0.7378	0.2115		*	
12	0.0576	0.2660	0.6763			*
13	0.6670	0.1091	0.2239	*		
14	0.0923	0.0971	0.8107			*
15	0.6497	0.1801	0.1701	*		
16	0.1132	0.6406	0.2463		*	
17	0.6893	0.1642	0.1465	*		
18	0.0108	0.9393	0.0500		*	
19	0.7094	0.0919	0.1987	*		
20	0.0427	0.3048	0.6525			*
21	0.0463	0.7249	0.2288		*	
22	0.0299	0.0572	0.9129			*
23	0.8531	0.0618	0.0852	*		
24	0.3603	0.3797	0.2600		*	
25	0.0327	0.8855	0.0818		*	
26	0.0592	0.1855	0.7553			*

Nilai ini merupakan nilai dari koordinat ketiga titik pusat *cluster* dan memberikan garis besar tiap *cluster* yaitu:

1. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2649; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.8625; tanggungan orang tua 2.2484 dan memiliki prestasi 4.2701.
2. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.1653; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 1.6271; tanggungan orang tua 5.1550 dan memiliki prestasi 1.1770.
3. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), berisi data mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2225; memiliki rata-rata penghasilan orang tua sekitar 2.4133; tanggungan orang tua 3.0759 dan memiliki prestasi 0.7967.

Derajat keanggotaan penentuan beasiswa untuk setiap *cluster* pada iterasi terakhir (iterasi ke-37) dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Derajat Keanggotaan Penentuan Beasiswa Untuk Setiap *Cluster* Pada Iterasi Terakhir

No	Derajat Keanggotaan (μ) pada Iterasi Terakhir			Kecenderungan data masuk pada <i>cluster</i>		
	(μ_1)	(μ_2)	(μ_3)	C1	C2	C3
1	0.1634	0.1810	0.6557			*
2	0.5724	0.1653	0.2623	*		
3	0.0523	0.0954	0.8522			*
4	0.0467	0.3021	0.6512			*
5	0.9198	0.0345	0.0457	*		
6	0.0643	0.7542	0.1815		*	
7	0.0525	0.2756	0.6719			*
8	0.1063	0.1726	0.7211			*
9	0.0438	0.3300	0.6262			*
10	0.0605	0.1892	0.7503			*
11	0.0507	0.7378	0.2115		*	
12	0.0576	0.2660	0.6763			*
13	0.6670	0.1091	0.2239	*		
14	0.0923	0.0971	0.8107			*
15	0.6497	0.1801	0.1701	*		
16	0.1132	0.6406	0.2463		*	
17	0.6893	0.1642	0.1465	*		
18	0.0108	0.9393	0.0500		*	
19	0.7094	0.0919	0.1987	*		
20	0.0427	0.3048	0.6525			*
21	0.0463	0.7249	0.2288		*	
22	0.0299	0.0572	0.9129			*
23	0.8531	0.0618	0.0852	*		
24	0.3603	0.3797	0.2600		*	
25	0.0327	0.8855	0.0818		*	
26	0.0592	0.1855	0.7553			*

1. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), akan berisi data mahasiswa ke : 2, 5, 13, 15, 17, 19, 23, 29, 31, 36, 40, 43, 44, 45, 59, 60, 65, 68, 70, 71, 73, 74 dan 75.
2. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), akan berisi data mahasiswa ke : 6, 11, 16, 18, 21, 24, 25, 30, 32, 33, 39, 41, 42, 49, 51, 58 dan 72.
3. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), akan berisi data mahasiswa ke : 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 20, 22, 26, 27, 28, 34, 35, 37, 38, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 64, 66, 67 dan 69.

3.2 PEMBAHAAN

Proses *Clustering* memerlukan klasifikasi untuk menentukan kelompok (*cluster*) mana yang berhak untuk menerima beasiswa. Dalam penelitian akan mengelompokkan mahasiswa mejadi tiga (3) *cluster* yaitu :

1. *Cluster* yang menerima beasiswa
2. *Cluster* yang dipertimbangkan menerima beasiswa.
3. *Cluster* yang tidak menerima beasiswa.

Kemudian setiap *cluster* dibagi berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan (berdasarkan IPK atau PO (Penghasilan Orang tua), Tanggungan Orang Tua (TO), Prestasi mahasiswa selama menjadi mahasiswa).

Iterasi pada percobaan ini berhenti pada iterasi ke-37. Hasil akhir *clustering* yang di peroleh adalah :

1. *Cluster* pertama memiliki pusat *cluster* (3.2649; 1.8625; 2.2484; 4.2701)
2. *Cluster* kedua memiliki pusat *cluster* (3.1653; 1.6271; 5.1550; 1.1770)
3. *Cluster* ketiga memiliki pusat *cluster* (3.2225; 2.4133; 3.0759; 0.7967)

Hasil klasifikasi *clustering* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kalasifikasi

Proritas IPK		
Menerima	Dipertimbangkan	Tidak Menerima
<i>Cluster</i> 1	<i>Cluster</i> 3	<i>Cluster</i> 2
3.2649	3.2225	3.1653
Prioritas TK		
Menerima	Dipertimbangkan	Tidak Menerima
<i>Cluster</i> 3	<i>Cluster</i> 1	<i>Cluster</i> 2
2.4133	1.8625	1.6271
Prioritas TO		
Menerima	Dipertimbangkan	Tidak Menerima
<i>Cluster</i> 2	<i>Cluster</i> 3	<i>Cluster</i> 1
5.1550	3.0759	2.2484
Prioritas Prestasi		
Menerima	Dipertimbangkan	Tidak Menerima
<i>Cluster</i> 1	<i>Cluster</i> 2	<i>Cluster</i> 3
4.2701	1.1770	0.7967

Hasil klasifikasi mahasiswa berdasarkan Tabel 4 untuk 75 data dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil klasifikasi prioritas mahasiswa

No	IPK	PO	TO	Prestasi	C	IPK	PO	TO	Prestasi
1	2.81	1.2	2	1	3	DP	DP	M	TM
2	2.85	2	3	3	1	M	TM	DP	M
3	2.84	3.2	3	1	3	DP	DP	M	TM
4	2.87	2.5	4	1	3	DP	DP	M	TM
5	2.87	2.3	2	5	1	M	TM	DP	M
6	2.88	0.8	6	0	2	TM	M	TM	DP
7	2.89	2.8	4	1	3	DP	DP	M	TM
8	2.89	1.5	2	0	3	DP	DP	M	TM
9	2.95	2.3	4	1	3	DP	DP	M	TM
10	2.98	1.5	3	0	3	DP	DP	M	TM
11	3	1	5	0	2	TM	M	TM	DP
12	3	3	4	1	3	DP	DP	M	TM
13	3	1.5	1	3	1	M	TM	DP	M
14	3.02	2.3	2	1	3	DP	DP	M	TM
15	3.03	3	4	5	3	DP	DP	M	TM
16	3.03	3.3	7	1	2	TM	M	TM	DP
17	3.03	2.4	4	5	1	M	TM	DP	M
18	3.04	2	5	1	2	TM	M	TM	DP
19	3.05	2	2	3	1	M	TM	DP	M
20	3.06	2.4	4	1	3	DP	DP	M	TM
21	3.08	2.7	5	1	2	TM	M	TM	DP
22	3.08	3	3	1	3	DP	DP	M	TM
23	3.1	3	2	5	1	M	TM	DP	M
24	3.1	1.3	4	3	2	TM	M	TM	DP
25	3.11	1.2	6	1	2	TM	M	TM	DP
26	3.12	1.5	3	0	3	DP	DP	M	TM
27	3.12	2	4	1	3	DP	DP	M	TM
28	3.13	2	4	0	1	M	TM	DP	M
29	3.13	2	1	5	2	TM	M	TM	DP
30	3.15	1	7	1	2	TM	M	TM	DP
31	3.15	3.3	2	5	1	M	TM	DP	M
32	3.15	0.6	6	1	2	TM	M	TM	DP
33	3.16	2.3	6	3	2	TM	M	TM	DP
34	3.17	2	3	1	3	DP	DP	M	TM
35	3.22	3.3	4	3	3	DP	DP	M	TM
36	3.19	1.3	4	5	1	M	TM	DP	M
37	3.21	1.5	3	1	3	DP	DP	M	TM

38	3.21	3.3	3	0	3	DP	DP	M	TM
39	3.22	1.8	5	3	2	TM	M	TM	DP
40	3.23	0.5	2	3	1	M	TM	DP	M
41	3.24	0.7	6	1	2	TM	M	TM	DP
42	3.25	1.8	7	3	2	TM	M	TM	DP
43	3.25	0.9	3	3	1	M	TM	DP	M
44	3.27	0.5	2	5	1	M	TM	DP	M
45	3.29	0.9	2	5	1	M	TM	DP	M
46	3.3	1	3	1	3	DP	DP	M	TM
47	3.32	3.8	3	1	3	DP	DP	M	TM
48	3.32	2.3	3	0	3	DP	DP	M	TM
49	3.32	0.9	4	0	2	TM	M	TM	DP
50	3.34	2.4	2	1	3	DP	DP	M	TM
51	3.35	1.7	5	1	2	TM	M	TM	DP
52	3.35	3	2	1	3	DP	DP	M	TM
53	3.35	3	3	1	3	DP	DP	M	TM
54	3.37	2.5	4	0	3	DP	DP	M	TM
55	3.39	2	3	0	3	DP	DP	M	TM
56	3.39	3.5	3	0	3	DP	DP	M	TM
57	3.4	2	4	1	3	DP	DP	M	TM
58	3.32	1	4	1	2	TM	M	TM	DP
59	3.23	2	3	3	2	TM	M	TM	DP
60	3.33	0.4	3	3	1	M	TM	DP	M
61	3.42	3.5	4	1	3	DP	DP	M	TM
62	3.43	3.5	4	1	3	DP	DP	M	TM
63	3.42	2.2	4	1	3	DP	DP	M	TM
64	3.45	1.2	2	0	3	DP	DP	M	TM
65	3.45	0.5	1	3	1	M	TM	DP	M
66	3.47	3	2	0	3	DP	DP	M	TM
67	3.53	3	2	1	3	DP	DP	M	TM
68	3.51	3.2	1	5	1	M	TM	DP	M
69	3.53	3	3	1	3	DP	DP	M	TM
70	3.55	2	3	5	1	M	TM	DP	M
71	3.59	3	2	5	1	M	TM	DP	M
72	3.59	1.6	4	1	2	TM	M	TM	DP
73	3.63	2	2	3	1	M	TM	DP	M
74	3.67	1	2	3	1	M	TM	DP	M
75	3.67	0.4	1	5	1	M	TM	DP	M

Keterangan :

M : menerima.

DP : dipertimbangkan.

TM : tidak menerima.

Berdasarkan tabel prioritas di atas terdapat 3 *cluster* yaitu menerima, dipertimbangkan dan tidak menerima yang di hasilkan dari tabel kalsifikasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan maka dapat diberikan beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Fuzzy C-means* dapat digunakan untuk mengelompokan data mahasiswa lebih halus dengan menerapkan besarnya derajat keanggotaan setiap elemen untuk masuk ke dalam kelompok-kelompok yang ada.
2. Pengujian data dilakukan sebanyak 37 iterasi, diperoleh tiga kelompok berdasarkan nilai rata-rata penentuan beasiswa, yaitu :
 - a. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2649; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 1.8625; tanggungan orang tua 2.2484 dan memiliki prestasi 4.2701.
 - b. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.1653; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 1.6271; tanggungan orang tua 5.1550 dan memiliki prestasi 1.1770.
 - c. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2225; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 2.4133; tanggungan orang tua 3.0759 dan memiliki prestasi 0.7967.
3. Kemudian setiap *cluster* diklasifikasikan berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan dengan nilai terbesar pada jarak akhir merupakan *cluster* yang menerima beasiswa, sedangkan *cluster* dengan nilai terkecil merupakan *cluster* yang tidak berhak menerima beasiswa.

4.2 SARAN

Saran yang dapat digunakan untuk mendapat tingkat akurasi yang lebih baik dalam penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk penentuan beasiswa di Universitas Megou Pak Tulang Bawang, serta untuk memberikan kontribusi yang lebih besar di dunia riset, disarankan agar hasil penelitian ini dikembangkan dengan cara memodifikasi/*updating* algoritma *Fuzzy C-means* yang digunakan saat ini, atau dengan menggabungkan algoritma *Fuzzy C-means* dengan algoritma lain.

REFERENSI

- [1] Ahmad Mauliyadi M, dkk. (2013) , “ Perbandingan Metode *Fuzzy C-Means* (Fcm) Dan *Fuzzy Gustafson-Kessel* (Fgk) Menggunakan Data Citra Satelit *Quickbird*”, *Matematika 00* (2013) 01–05,
- [2] Ali Keshavarzi, Fereydoon Sarmadian (2012),” *Fuzzy Clustering Analysis For Modeling Of Soil Cation Exchange Capacity*”, *AJAE* 3(1):27-33 (2012), ISSN:1836-9448.
- [3] Apriansyah Putra, Dinna Yunika Hardiyanti (2011) “Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* ”, Vol. 3, No. 1, April 2011, Halaman 286-293.

- [4] Bahar, Vincent Suhartono, dkk (2011), “Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas Dengan Algoritma Fuzzy C-Means”, Jurnal Teknologi Informasi, Issn 1414-9999.
- [5] Dimas Wahyu Wibowo, dkk (2013) “ Perhitungan Jumlah dan Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Fuzzy C-means dan Segmentasi Deteksi Tepi Canny” , Vol. 7, No. 2, Desember 2013, Halaman 103-110.
- [6] Eko Sedyono, dkk (2006), “ Penentuan Lokasi Fasilitas Gudang Menggunakan *Fuzzy C – Means* (FCM)”, Vol.2, No. 2, Desember 2006: 155 – 166.
- [7] Ivan Hardiyanto, dkk (2012), “ Implementasi Segmentasi Citra Dengan Menggunakan Metode Generalized Fuzzy Cmeans Clustering Algorithm With Improved Fuzzy Partitions”, Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5
- [8] Heru Dibyo Laksono, Abraham Arief, (2012),” Perkiraan Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang Di Provinsi Sumatera Barat Sampai Tahun 2021 Dengan Logika Fuzzy Clustering “,Vol. 5 No. 2 September 2012, Issn : 2086 – 4981.
- [9] Kusumadewi, S., Purnomo, H., (2010), *Aplikasi Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Jakarta
- [10] Kusrini, (2006), *Algoritma Data Mining*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [11] Noor Fitriana Hastuti, (2010), *Pemanfaatan Metode K-Means Clustering dalam Penentuan Penerima Beasiswa*, Jurusan Informatika. Fakultas MIPA. Universitas Sebelas Maret.
- [12] Prabowo Pudjo Widodo, dkk (2013), “ Penerapan *Data Mining* dengan *Matlab*”, Penerbit Rekayasa Sains, Bandung.
- [13] Turban, Efraim, et al . (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta : Penerbit Andi