

**PENERAPAN METODE FUZZY C-MEANS DALAM PENENTUAN PENERIMA
BEASISWA PROGRAM INDONESIA PINTAR (PIP)
(STUDI KASUS: SMA NEGERI 2 KUPANG)**

Mardiani Thiaralivta Geraldine Kadja¹, Nelci Dessy Rumlaklak² dan Bertha S. Djahi³

^{1,2,3}Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Indonesia

¹Email: tiaralivtha@gmail.com,

²Email: dessyrumlaklak@staf.undana.ac.id

³Email: bertha.djahi@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Proses penyeleksian penerima beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) di SMA Negeri 2 Kupang masih dilakukan secara manual yaitu dengan membandingkan data antar siswa. Hal ini bisa menjadi penyebab munculnya tingkat kerumitan yang cukup tinggi dan memerlukan waktu yang relatif lebih lama untuk mendapatkan hasilnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Metode FCM digunakan untuk mengelompokan data calon penerima beasiswa yang memiliki kemiripan hampir sama ke dalam satu *cluster*. Kriteria yang digunakan dalam penyeleksian beasiswa PIP ada lima (5) yakni jumlah tanggungan, penghasilan orang tua, tagihan air, tagihan listrik dan nilai rapor terakhir. Data yang digunakan adalah data siswa kelas XI (sebelas) tahun 2019 di SMA Negeri 2 Kupang sebanyak 422 siswa. Hasil dari perhitungan FCM dengan maksimum iterasi sebesar 100 dan nilai eror sebesar 0.00001 mendapatkan 240 siswa masuk ke dalam *cluster* 1 yaitu layak menerima beasiswa dan sebanyak 182 siswa masuk ke dalam *cluster* 2 yaitu tidak layak menerima beasiswa. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian *blackbox* yang dibagi menjadi 8 (delapan) skenario pengujian dan mendapatkan hasil *valid* untuk keseluruhannya. SPK penentuan penerima beasiswa PIP dengan metode FCM lebih efektif dan efisien karena dapat menghemat waktu dan beasiswa dapat diberikan tepat sasaran.

Kata kunci: SPK, *fuzzy c-means*, beasiswa, *blackbox*

ABSTRACT

The process of selecting scholarship recipients for Program Indonesia Pintar (PIP) at SMA Negeri 2 Kupang is still done manually by comparing student data. That process can cause the emergence of a reasonably high level of complexity and requires a relatively long time to get the results. Therefore, a Decision Support System (DSS) was built using the Fuzzy C-Means (FCM) method in this study. The FCM method groups data on prospective scholarship recipients with almost the exact resemblance into one cluster. Five (5) criteria are used in selecting PIP scholarships: the number of dependents, parents' income, water bills, electricity bills and the value of the latest report card. The data is from class XI (eleven) students in 2019 at SMA Negeri 2 Kupang, totaling 422 students. The results of the FCM calculation with a maximum iteration of 100 and an error value of 0.00001 get 240 students entering cluster 1, namely eligible to receive scholarships and as many as 182 students entering cluster 2, namely not eligible to receive scholarships. The testing method used in this study is blackbox testing which is divided into 8 (eight) test scenarios and obtains valid results for all of them. The DSS for determining PIP scholarship recipients using the FCM method is more effective and efficient because it can save time, and scholarships can be awarded to the right students.

Keywords: DSS, *fuzzy c-means*, scholarship, *blackbox*

1. PENDAHULUAN

Dalam mewujudkan kecerdasan bagi anak bangsa, pemerintah ataupun pihak swasta memberikan beasiswa bagi anak sekolah. Beasiswa merupakan bentuk dukungan dari pemerintah atau pihak swasta dengan memberikan sejumlah uang yang diberikan kepada siswa membiayai pendidikannya [1]. Tujuan dari beasiswa untuk membantu siswa yang berbakat dan memiliki prestasi dari keluarga dengan latar belakang ekonomi yang lemah untuk melanjutkan pendidikannya saat ini atau ke jenjang yang lebih tinggi. Dengan bantuan beasiswa, diharapkan siswa dapat membiayai studinya sampai lulus sehingga tidak ada kendala menyangkut keuangan yang bisa menyebabkan kegagalan siswa dalam menempuh Pendidikan [2]. Beasiswa disiapkan untuk siswa yang membutuhkan serta memenuhi syarat atau kriteria yang telah ditentukan. Beasiswa yang diberikan secara gratis atau dengan perjanjian yang dinyatakan dengan surat perjanjian antara penerima beasiswa dan pemberi beasiswa [3]. Oleh karena itu diperlukan sebuah SPK

6. Hitung perubahan matriks partisi dengan Persamaan 4.

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2]^{-\frac{1}{w}}} \dots \dots \dots (4)$$

7. Mengecek kondisi berhenti.
 - Jika $(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$ atau $(t > maxIter)$ maka iterasi berhenti;
 - Jika iterasi tidak berhenti, maka hitung $t = t + 1$, kemudian ulangi langkah ke-4.

Analisis Metode Fuzzy C-Means

Dalam proses perhitungan menggunakan FCM, dibutuhkan kriteria penilaian yang digunakan sebagai parameter pada proses perhitungan. Pada tabel 1 terdapat kriteria yang digunakan dalam proses seleksi untuk penentuan penerima beasiswa. Tabel 2 menjelaskan tentang rating kecocokan atau bobot dalam proses pembobotan untuk setiap kriteria.

Tabel 1. Inisialisasi kriteria penentuan penerima beasiswa

ID	Kriteria
X1	Tanggungan orang tua
X2	Penghasilan orang tua
X3	Tagihan air per bulan
X4	Tagihan listrik per bulan
X5	Rata-rata Nilai raport

Tabel 2. Inisialisasi rating kecocokan

Rating Kecocokan/Bobot	Keterangan
Sangat rendah	0
Rendah	0.25
Cukup	0.5
Tinggi	0.75
Sangat tinggi	1

Dari setiap kriteria yang ada ditentukan nilai pembobotnya. Pembobotan tiap kriteria menggunakan bilangan *fuzzy* sehingga pembobotannya terurut untuk mendapatkan nilai normalisasi dari tiap kriteria untuk dihitung menggunakan perumusan yang ada berdasarkan penilaiannya.

1. Tanggungan Orang Tua

Yang dimaksud dengan tanggungan keluarga adalah semua anggota keluarga yang belum berpenghasilan dan menjadi tanggungan keluarga. Tabel 3 menjelaskan bobot kriteria dari jumlah tanggungan orang tua.

2. Penghasilan Orang Tua

Penghasilan orang tua adalah sesuatu yang dihasilkan oleh orang tua berupa uang yang berasal dari melakukan usaha atau kegiatan ekonomi dalam waktu tertentu dan dipakai untuk memenuhi kebutuhan keluarga. Tabel 4 menjelaskan tentang selang jumlah penghasilan orang tua beserta bobotnya.

Tabel 3. Inisialisasi tanggungan orang tua

Jumlah Tanggungan	Bobot
1 anak	0
2 anak	0.25
3 anak	0.5
4 anak	0.75
> 4 anak	1

Tabel 4. Inisialisasi penghasilan orang tua

Penghasilan Orang Tua (Rp)	Bobot
$\geq 5.000.000$	0
3.000.000 – 4.999.999	0.25
1.500.000 – 2.999.999	0.5
1.000.000 – 1.499.999	0.75
< 1.000.000	1

3. Tagihan Air per Bulan

Tagihan air tiap bulan merupakan pengeluaran yang harus dibayarkan untuk pemenuhan kebutuhan air setiap bulannya. Kriteria jumlah tagihan air dan bobot dapat dilihat pada T 5.

4. Tagihan Listrik per Bulan

Tagihan listrik tiap bulan merupakan pengeluaran yang harus dibayarkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik setiap bulannya. Kriteria jumlah tagihan listrik dan bobot dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5. Inisialisasi jumlah tagihan air per bulan

Jumlah tagihan Air (Rp)	Bobot
>300.000	0
200.000 – 299.999	0.25
100.000 – 199.999	0.5
50.000 – 99.999	0.75
<50.000	1

Tabel 6. Inisialisasi jumlah tagihan listrik per bulan

Jumlah tagihan Listrik (Rp)	Bobot
>300.000	0
200.000 – 399.999	0.25
100.000 – 199.999	0.5
50.000 – 99.999	0.75
<50.000	1

5. Rata-rata Nilai Raport

Nilai raport adalah ukuran kemampuan siswa dalam kurun waktu tertentu berdasarkan rata-rata total keseluruhan nilai mata pelajaran siswa. Kriteria nilai raport terakhir dan bobot terdapat pada tabel 7.

Tabel 7. Inisialisasi rata-rata nilai rapor terakhir

Nilai	Bobot
60.00 – 69.99	0.25
70.00 – 79.99	0.5
80.00 – 89.99	0.75
90.00 – 100	1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

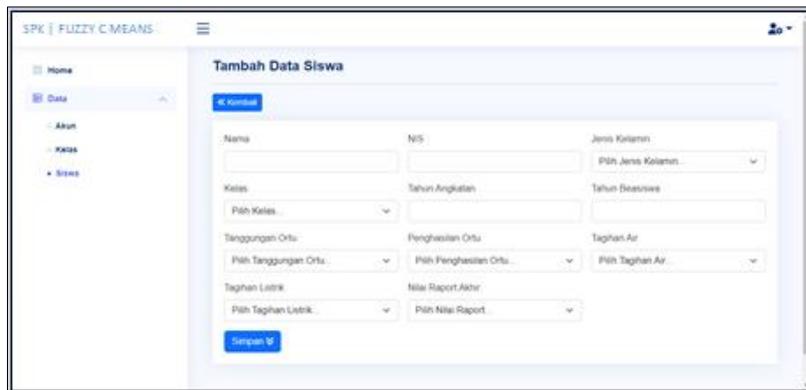
Implementasi Sistem

SPK penentuan penerima beasiswa yang telah dibangun dengan gambar 1 adalah halaman utama SPK Penentuan Penerima Beasiswa.

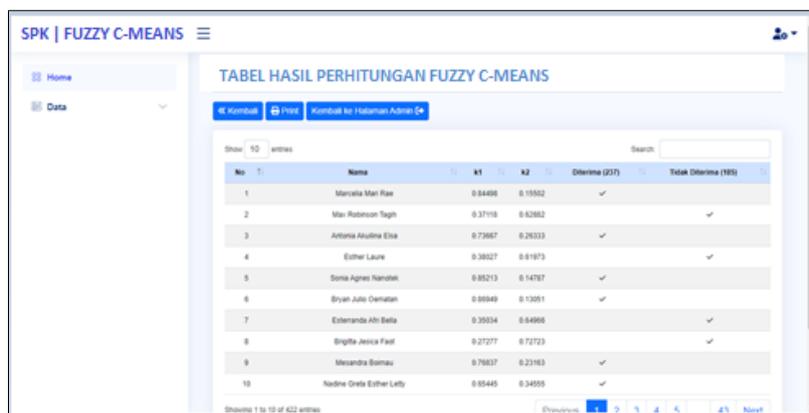


Gambar 1. Halaman utama SPK

Pihak sekolah yang bertugas sebagai admin memilih tombol Login dan kemudian memasukkan *user id* dan *password*. Setelah proses *login* berhasil maka admin dapat menambah data siswa pada menu Data Siswa terlihat pada gambar 2. Semua data siswa sebagai calon penerima dimasukkan ke dalam sistem untuk diolah menggunakan metode FCM. Data calon penerima beasiswa dikelompokkan ke dalam 2 (dua) *cluster*. Pengelompokan data ini menjadi rekomendasi untuk diterima atau tidak diterima yang terlihat pada gambar 3.



Gambar 2. Tampilan tambah data siswa



Gambar 3. Implementasi sistem

Penerapan Metode Fuzzy C-Means

1. Tabel 8 didapat dari hasil menggunakan persamaan 1 dengan nilai pangkat $w = 2$. Total nilai $\mu i1^w$ dan $\mu i2^w$ akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Tabel 8. Pusat cluster awal

Data ke-	$\mu i1^w$	$\mu i2^w$
1	0.804609	0.010609
2	0.054756	0.586756
3	0.298116	0.206116
4	0.088209	0.494209
5	0.110224	0.446224
6	0.538756	0.070756
7	0.804609	0.010609
8	0.077284	0.521284
9	0.309136	0.197136
10	0.114244	0.438244
...
422	0.946873	0.151132
Total	124.26815	138.194450

2. Hasil perhitungan menggunakan persamaan 2 menjadi pusat cluster iterasi 1 (tabel 9).

Tabel 9. Hasil pusat cluster dari iterasi 1

V_{kj}	1	2	3	4	5
1	0.521344	0.6896796	0.554659	0.296938	0.6529438
2	0.671188	0.8988352	0.677256	0.670776	0.5714196

3. Tabel 10 merupakan hasil pengelompokan berdasarkan nilai keanggotaan pada iterasi ke-15 yang merupakan iterasi terakhir dapat dilihat pada tabel 10 dengan nilai $|P_t - P_{t-1}| < \epsilon$ yaitu: $|P_{15} - P_{14}| = |59.898111 - 59.893852| = 0.004259$

Karena $0.004259 < \epsilon$ maka kondisi berhenti pada iterasi ke-15. Dari hasil pengelompokan data cluster 1 (C1) dan cluster 2 (C2), dapat disimpulkan bahwa C1 adalah kelompok siswa penerima beasiswa PIP dan C2 adalah siswa yang tidak diterima beasiswa PIP. Hasil clustering terlihat pada tabel 11.

Tabel 10. Kondisi berhenti pada iterasi ke-15

	P_t	P_{t-1}	$ P_t - P_{t-1} $
P_1	78.527823	0	78.527823
P_2	63.723221	78.578723	14.853602
P_3	63.704962	63.722621	0.012459
P_4	63.685077	63.709562	0.023885
P_5	63.606926	63.680377	0.071671
P_6	63.437511	63.609426	0.174415
P_7	63.048442	63.435511	0.390638
P_8	62.319433	63.044642	0.730120
P_9	61.334214	62.314833	0.982119
P_{10}	60.503446	61.332614	0.827668
P_{11}	60.082535	60.504446	0.419171
P_{12}	59.944320	60.085335	0.142134
P_{13}	59.907303	59.943520	0.040127
P_{14}	59.819111	59.903303	0.011912
P_{15}	59.889681	59.849111	0.004259

Tabel 11. Hasil clustering

Data Ke-	Data Keanggotaan		C1	C2
	U_1	U_2		
1	0.472475778	0.527524222		*
2	0.835222558	0.164777442	*	
3	0.239617949	0.760382051		*
4	0.926157262	0.073842738	*	
5	0.661230504	0.338769496	*	
6	0.35391265	0.64608735		*
7	0.243212668	0.756787332		*
8	0.734802136	0.265197864	*	
9	0.036337685	0.963662315		*
10	0.842208155	0.157791845	*	
...
422	0.417433456	0.582573644		*

Pengujian Sistem Blackbox

Hasil pengujian fungsional yang dilakukan pada SPK penentuan penerima beasiswa berdasarkan 8 (delapan) skenario pengujian terlihat pada tabel 12.

Tabel 12. Skenario dan hasil pengujian *blackbox*

No.	Menu	Fungsi	Skenario Pengujian	Hasil pengujian	Ket.
1	Login	Merupakan tampilan untuk melakukan <i>login</i>	Mengisi data <i>login</i> pada kolom <i>username</i> dan <i>password</i> , kemudian klik tombol "login"	User berhasil mauk ke dalam program dan muncul pesan "Selamat datang (nama user)"	Valid
			<i>Username</i> atau <i>password</i> salah, klik tombol "login"	Menampilkan pesan "Gagal <i>login!</i> <i>Username</i> atau <i>password</i> tidak sesuai"	Valid
			<i>Username</i> atau <i>password</i> kosong kemudian klik tombol "login"	Muncul peringatan " <i>Field</i> harus diisi!"	Valid
2	Home	Merupakan tampilan awal setelah berhasil melakukan <i>login</i> , serta terdapat beberapa menu yang berupa <i>core</i> berfungsi mengarahkan user ke halaman tertentu untuk mengolah data di dalam sistem	Menekan menu "Siswa"	User berhasil diarahkan ke halaman "Data Siswa"	Valid
			Menekan menu "Akun"	User berhasil diarahkan ke halaman "Data Akun"	Valid
			Menekan menu "kelas"	User berhasil diarahkan ke halaman "Data Kelas"	Valid
			Menekan tombol "perhitungan cmeans"	Akan muncul pesan "mulai perhitungan Cmeans?". Jika user klik pada tombol "ya", user akan diarahkan ke halaman perhitungan dengan menggunakan metode <i>fuzzy cmeans</i>	Valid
			Menekan tombol "logout"	User akan berhasil keluar dari sistem	Valid

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode FCM dapat mengelompokkan siswa dalam menentukan penerima beasiswa PIP di SMA Negeri 2 Kupang. Hasil perhitungan yang diberikan sistem berupa hasil klastering menggunakan metode FCM yaitu sebanyak 422 siswa. Sebanyak 240 siswa masuk pada *cluster* 1 (C1) yaitu layak menerima beasiswa dan 182 siswa masuk pada *cluster* 2 (C2) yaitu tidak layak menerima beasiswa. Berdasarkan hasil pengujian dengan *blackbox* dapat diambil kesimpulan bahwa fungsi semua menu yang berada pada sistem ini dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Adapun saran dalam penelitian ini untuk pengembangan lebih lanjut yaitu dengan menggunakan kriteria-kriteria tambahan agar dapat mengoptimalkan proses penentuan penerima beasiswa PIP. Selain itu, berdasarkan hasil uji sistem yang telah dilakukan dapat digunakan algoritma yang berbeda agar dapat meningkatkan kinerja sistem yang dibangun misalnya metode KNN (*K-Nearest Neighbor*), K-Means, SAW, Topsis, dan lain-lain

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jogiyanto, Analisis Dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta: Andi Offset, 2010.
- [2] S. Kusumadewi, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [3] E. Turban, T. P. Liang, and J. E. Arason, Decision Support System and Intelligent System (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas), Yogyakarta: Andi, 2005.
- [4] A. K. Wijaya, "Implementasi Data Mining Dengan Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan Di UD Subur Baru," 2014. [Online]. Available: core.ac.uk/download/pdf/35379082.pdf. [Accessed: 15-Dec-2022].
- [5] A. Putra and D. Y. Hardiyanti, "Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Fuzzy MADM," *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, Vol. 3, No. 1, April 2011, doi: <https://doi.org/10.36706/jsi.v3i1.731>.
- [6] S. Kadrasah and Ramadhani, Sistem Pendukung Keputusan, Bandung: Remaja Rosdakarya, 2002.
- [7] F. W. Nugraha, Fauziati, and A. E. Permanasari, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Varietas Kelapa Sawit Dengan Metode Fuzzy C-Means," *Prosiding SENIATI*, Vol. 3, No. 1, 2017, doi: <https://doi.org/10.36040/seniati.v3i1.1761>.
- [8] N. Zuwida, "Tinjauan Pemanfaatan Beasiswa Bantuan Khusus Murid (BKM) Pada Siswa SMK Negeri 1 Pariaman," *Journal of Civil Engineering and Vocational Education (CIVED)*, Vol. 2, No. 2, 2014, doi: <https://doi.org/10.24036/cived.v2i2.3404>.

- [9] C. Surya, 'Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Penerima Beasiswa Menggunakan Fuzzy Multi Attribut Decision Making (FMADM) dan Simple Additive Weighting (SAW)', *Jurnal Rekayasa Elekrika*, Vol. 11, No. 4, 2015, doi: <https://doi.org/10.17529/jre.v11i4.2364>.
- [10] Bastiah, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Pembelian Rumah Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means (FCM) Klustering," 2013. [Online]. Available: <http://pelita-informatika.com/berkas/jurnal/23%20Bastiah.pdf>. [Accessed: 15-Dec-2022].
- [11] L. A. Zadeh, *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes*, California: Seminar on Fuzzy Sets and Their Applications, University of California, 1975.