

PENERAPAN FUZZY C MEANS UNTUK MENENTUKAN TARGET PROMOSI PENERIMAAN MAHASISWA BARU

Dwi Vernanda¹, Nunu Nugraha P², Tri Herdiawan A³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Subang, Jl. Brigjen Katamso No 37, Subang

Email Korespondensi : nanda@polsub.ac.id

Abstrak. Politeknik Negeri Subang (POLSUB) sebagai perguruan tinggi yang baru berdiri pada tahun 2014 harus menentukan strategi yang tepat dalam mendapatkan calon mahasiswa baru yaitu dengan promosi ke sekolah. POLSUB menetapkan sekolah yang akan diadakan promosi berdasarkan banyaknya jumlah siswa pada sekolah tersebut, tanpa melihat faktor lain. Penelitian ini untuk menentukan sekolah yang menjadi target promosi menggunakan metode Fuzzy C Means (FCM) dengan menggunakan beberapa atribut atau parameter masukan diantaranya jumlah siswa yang melanjutkan ke perguruan tinggi, nilai rata-rata ujian nasional, dan jarak antara kampus POLSUB dengan sekolah. Hasil perhitungan MPC didapat *cluster* yang paling optimal dengan nilai 0.9702 yaitu tiga *cluster*. Hasil *clustering* ini digunakan oleh panitia penerimaan mahasiswa baru dalam pengambilan keputusan sekolah yang akan diadakan promosi yaitu sekolah-sekolah yang berada pada *cluster* I dan hal ini merupakan strategi utama dalam mendapatkan mahasiswa yang unggul.

Kata Kunci: *Cluster, Fuzzy C Means, MPC, Penerimaan Mahasiswa Baru, Promosi, Sekolah.*

Abstract. Subang State Polytechnic (POLSUB) as a newly established tertiary institution in 2014 must determine the right strategy in getting prospective new students with promotion to school. POLSUB approved the school that will hold a promotion based on the number of students in the school, without looking at other factors. This study is to determine the school that is targeted for promotion using the Fuzzy C Means (FCM) method by using several attributes or parameters that include the number of students continuing to college, the average national exam scores, and the distance between the POLSUB campus and the school. MPC calculation results obtained by the most optimal cluster with a value of 0.9702 are three clusters. The results of this grouping are used by the new student admission committee in making school decisions that will hold promotions in schools that are in accordance with Cluster I and this is the main strategy in getting superior students.

Keyword: *Cluster, Fuzzy C Means, Modified Partition Coefficient, Promotion, School, Student Admission.*

Pendahuluan

Latar Belakang

Politeknik Negeri Subang (POLSUB) sebagai perguruan tinggi yang baru berdiri pada tahun 2014 harus menentukan strategi yang tepat dalam

mendapatkan calon mahasiswa baru. Salah satu strategi POLSUB untuk mendapatkan mahasiswa unggulan yaitu dengan mengadakan promosi ke berbagai sekolah menengah atas di wilayah Kabupaten Subang.

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

POLSUB menetapkan sekolah yang akan diadakan promosi berdasarkan banyaknya jumlah siswa pada sekolah tersebut, tanpa melihat faktor lain seperti jarak tempuh kampus POLSUB dengan sekolah, jumlah siswa yang diterima di POLSUB.

Pada penelitian sebelumnya telah membahas penetapan sekolah yang akan diadakan promosi menggunakan Fuzzy C Means dengan parameter masukannya adalah berdasarkan sekolah asal calon mahasiswa (Ayu & Wulaning, 2016). Hasil penelitian penerapan Fuzzy C Means pada sistem informasi promosi dengan menggunakan dua parameter yaitu jumlah calon mahasiswa dan jumlah yang berminat telah berhasil namun disarankan untuk menambah jumlah parameter sebagai dasar perhitungan (Pangestika, 2013).

Oleh karena itu dibutuhkan suatu solusi untuk POLSUB dalam menentukan target sekolah-sekolah yang tepat untuk diadakan promosi, penentuan sekolah yang menjadi target promosi menggunakan metode Fuzzy C Means (FCM) dengan menggunakan beberapa atribut atau parameter masukan. Dalam pengambil keputusan dibutuhkan data mining calon mahasiswa yang mendaftar pada tahun sebelumnya berdasarkan asal sekolah, jumlah lulusan, dll.

Fungsi Sistem Pengambil Keputusan dengan menerapkan metode FCM yaitu untuk melakukan klasterisasi atau pengelompokan terhadap sekolah-sekolah yang potensial untuk menjadi target promosi. Selain itu, FCM merupakan satu algoritma yang mudah dan sering digunakan dalam pengelompokan data karena membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak

memerlukan banyak parameter (Muhardi & Nisar, 2015).

Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah menentukan sekolah mana saja yang akan diadakan promosi penerimaan mahasiswa baru.

Kajian Pustaka

Penerimaan Mahasiswa Baru

Penerimaan Mahasiswa Baru merupakan kegiatan rutin setiap tahun yang dilakukan sebuah perguruan tinggi. Proses penerimaan mahasiswa baru merupakan sebuah titik awal proses pencarian mahasiswa yang berkualitas (Kurniawan, 2016). Beberapa negara maju mengungkapkan bahwa adanya peningkatan pemuda yang melanjutkan ke perguruan tinggi, baik perguruan tinggi negeri maupun swasta (Blankenau, 2014).

Fuzzy C Means

Teknik *clustering* merupakan sebuah teknik yang dapat membagi satu set data menjadi kelompok-kelompok. Setiap kelompok data memiliki tingkat kederaajatan yang berbeda.

Metode *clustering* dikembangkan oleh Bezdek pada tahun 1981, yang sebelumnya metode ini ditemukan oleh Dunn pada tahun 1973. Metode ini berpusat pada logika fuzzy yang mirip dengan metode K-Means, sehingga penamaan metode ini yaitu Fuzzy C Means Clustering. Proses kerja metode ini yaitu data yang telah dikumpulkan dimasukkan dalam kelompok datanya, pemasukan data kedalam kelompok berdasarkan nilai keanggotannya (Zhang & Luo, 2018). Algoritma FCM

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

adalah sebagai berikut (Memon & Lee, 2018):

1. Penentuan jumlah kelompok (c), maksimum perulangan/iterasi ($MaxIter$), fuzzifier (m), selanjutnya menentukan nilai objektif yang paling kecil, nilai objektif yang diharapkan yaitu (ϵ). Penentuan fungsi objektif awal ($P_0 = 0$) dan perulangan awal ($t = 1$)
2. Meningkatkan bilangan random u_{ik} , banyak data disimbolkan dengan i , selanjutnya jumlah kelompok disimbolkan dengan k . Elemen keanggotaan U adalah i dan k .
3. Menghitung pusat kelompok ke- i dengan persamaan:

$$p_i = \frac{\sum_{k=1}^N (u_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^N (u_{ik})^m}$$

4. Rumus perhitungan fungsi objek pada perulangan ke- t dengan persamaan:

$$J(P, U, X, c, m) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (u_{ik})^m d_{ik}^2(x_k, p_i)$$

Keterangan:

- c adalah jumlah kelompok yang diharapkan,
 - N adalah banyak objek penelitian,
 - u_{ik} merupakan nilai keanggotaan objek ke- k khususnya pada kelompok ke- i (bagian dari matriks)
 - U, m adalah fuzzifier, dan $d_{ik}^2(x_k, p_i)$ adalah jarak antara pendekatan ke- k dengan pusat kelompok ke- i .
5. Perhitungan perubahan matriks keanggotaan dengan persamaan:

$$u_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}^2}{d_{jk}^2} \right)^{\frac{1}{m-1}}}$$

dengan u_{ik} adalah nilai keanggotaan objek ke- k dengan pusat kelompok ke- i , d_{ik}^2 adalah jarak antara objek ke- k dengan pusat kelompok ke- i , d_{jk}^2 adalah jarak antara objek ke- k dengan pusat kelompok ke- j , dan m adalah fuzzifier.

6. Pengecekan kondisi
 - Jika $|J_t - J_{t-1}| < \epsilon$ atau $t > MaxIter$ maka berhenti;
 - Jika tidak : $t = t + 1$, ulangi langkah ke-3
7. Penggunaan algoritma Fuzzy C-Means sering digunakan untuk pengelompokan data yang dimanfaatkan untuk memperkirakan sesuatu, perkiraan dengan FCM merupakan perkiraan yang efisien dan tidak membutuhkan banyak parameter (Stetco, Zeng, & Keane, 2015). Beberapa penelitian telah menghasilkan pernyataan bahwa metode Fuzzy CMeans dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasi data berdasarkan atribut tertentu (Muhardi & Nisar, 2015).

1.3.3 Modified Partition Coefficient
 Modified Partition Coefficient (MPC) merupakan modifikasi dari indeks Partition Coefficient (PC) yang mampu mengurangi perubahan yang monoton pada PC. Rumus MPC sebagai berikut:

$$MPC(c) = 1 - \frac{c}{c-1} (1 - PC(c))$$

MPC digunakan sebagai cara baru untuk menghitung *cluster* pada Fuzzy C Means, hasil diketahui dengan menghitung jarak antara derajat keanggotaan dan pusat *cluster*. Sehingga dengan diketahuinya indeks MPC maka dapat memvalidasi jumlah *cluster* yang tepat (Suleman, 2015).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan mengacu pada standar *Cross Industry Standard Process For Data Mining* (CISP-FDM) diawali dengan fase pemahaman bisnis sampai diperoleh suatu informasi. Pengklasifikasian data mengacu pada CISP-FDM untuk mendapatkan pemodelan yang paling sesuai dalam pemrosesan data mining sehingga dihasilkan informasi yang efisien (Jans & Hosseinpour, 2019). Terdapat enam fase pokok dalam standar CISP-FDM yaitu:

1. Business Understanding

Pemahaman terhadap permasalahan di POLSUB yaitu sulitnya menentukan sekolah-sekolah yang potensial dan tepat untuk diadakan promosi penerimaan mahasiswa baru. Saat ini penentuan sekolah yang menjadi tempat promosi hanya berdasarkan jumlah siswa disekolah tersebut dan hal tersebut tidak terbukti dengan banyaknya jumlah siswa di sekolah tersebut akan mendaftar ke POLSUB. Tujuan *data mining* pada penelitian ini ialah klasifikasi sekolah-sekolah yang tepat untuk diadakan promosi penerimaan mahasiswa baru dan sekolah tersebut potensial siswanya mendaftar ke POLSUB.

2. Data Understanding

Penelitian ini menggunakan data dari sekolah yang terdiri dari jumlah lulusan, jumlah siswa yang melanjutkan ke perguruan tinggi, jumlah siswa yang melanjutkan ke POLSUB, nilai rata-rata UN, nilai rata-rata rapor, jumlah guru bimbingan konseling, jumlah perguruan tinggi yang datang kesekolah untuk promosi, serta jarak sekolah ke POLSUB. Data yang dikumpulkan yaitu data siswa tahun

ajaran 2017-2018, setelah data dikumpulkan dan diintegrasikan selanjutnya memahami data dengan mengidentifikasi kualitas, memeriksa dan membersihkan data yang tidak valid atau proses *data cleaning* (Apandi, Maulana, Piarna, & Vernanda, 2019).

3. Data Preparation

Proses persiapan data merupakan tahapan yang penting, data yang telah divalidasi selanjutnya dipetakan menjadi beberapa segmen sehingga menjadi *data selection*. Tabel 1 menunjukkan *data selection*.

Tabel 1 Data selection

Data		Keterangan
Jumlah siswa melanjutkan ke perguruan tinggi (N)		Jumlah siswa yang melanjutkan ke perguruan tinggi baik negeri maupun swasta
Rata-rata nilai UN (R)		Rata-rata nilai UN seluruh siswa disekolah
Jarak sekolah ke POLSUB (S)		Jarak antara sekolah ke POLSUB

4. Modelling

Penelitian ini menggunakan pemodelan *fuzzy clustering*. Setelah ditentukan *data selection* atau data input dilanjutkan dengan penentuan himpunan *fuzzy* yaitu variabel linguistik dan numeris atau domain linguistik. Variabel linguistik merupakan pelebelan suatu kelompok yang mampu mewakili kondisi atau keadaan kelompok tersebut, sedangkan numeris atau domain linguistik yaitu suatu nilai berupa angka yang dapat menginterpretasikan suatu variabel atau kelompok (Běhounek & Daňková, 2018, 2019). Tabel 2 merupakan pelebelan variabel linguistik dan domain linguistik sekolah.

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

Tabel 2 Variabel dan Domain Linguistik

Atribut	Variabel Linguistik	Domain Linguistik
Jumlah siswa mendaftar ke PT	Banyak	71 – 100 %
	Sedang	51 – 70 %
	Sedikit	< 50 %
Rata-rata nilai UN	Tinggi	86 - 100
	Sedang	71 - 85
	Rendah	50 - 70
Jarak antara POLSUB ke sekolah	Jauh	21-50 KM
	Sedang	11-20 KM
	Dekat	0-10 KM

Setelah pemodelan data input selanjutnya dilakukan penentuan *cluster*. Proses *clustering* menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*, proses *clustering* dengan menentukan derajat keanggotaan dan didapat titik pusat dari masing-masing *cluster* serta dilakukan perhitungan nilai fungsi objektifnya.

5. Deployment

Penyajian hasil berupa laporan yang dapat dipahami oleh pihak yang membutuhkan yaitu panitia penerimaan mahasiswa baru POLSUB.

Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan merupakan data siswa tahun ajaran 2017-2018 dari sekolah menengah atas di Kabupaten Subang. Data yang didapat yaitu jumlah siswa mendaftar ke perguruan tinggi, rata-rata nilai ujian nasional pada masing-masing sekolah, dan jarak antara POLSUB ke sekolah. Data disimpan dalam bentuk .xls sebanyak 40 sekolah.

Proses *Clustering Fuzzy C Mean*

Pengelompokan metode FCM dilakukan pada sejumlah data sekolah untuk dua sampai lima *cluster*. Parameter yang digunakan yaitu jumlah siswa mendaftar ke perguruan tinggi, rata-rata nilai ujian nasional pada masing-masing sekolah, dan jarak antara POLSUB ke sekolah Iterasi maksimum sebanyak 100 dan nilai epsilon yaitu 0.000001.

Perhitungan terlebih dahulu dimulai dengan menentukan derajat keanggotaan secara random. Setelah penentuan derajat keanggotaan secara *random* maka dimulai dengan proses iterasi yaitu perhitungan μ kuadrat dan penentuan μ *cluster*. Penentuan pusat cluster dari jumlah μ *cluster*, selanjutnya dihitung nilai fungsi objektif dan ditentukan selisih fungsi objektif. Pada iterasi pertama didapatkan nilai selisih fungsi objektif lebih besar dari nilai epsilon sehingga harus dilanjutkan ke iterasi selanjutnya, iterasi dilanjutkan sampai ditemukan nilai selisih fungsi objektif lebih kecil dari nilai epsilon yaitu 0.000001.

Proses *Modiefied Partition Coefficient*

Setelah dilakukan *clustering* dua sampai empat *cluster*, selanjutnya menentukan jumlah *cluster* yang paling optimal dan dapat memvalidasi apakah data yang telah di *cluster* telah sesuai. Penentuan *cluster* dilakukan menggunakan *Modified Partition Coefficient* (MPC), indeks validitas yang didapat untuk masing-masing *cluster* terdapat pada Tabel 3. Indeks Validitas Hasil *Cluster*.

Tabel 3. Indeks Validitas Hasil Cluster

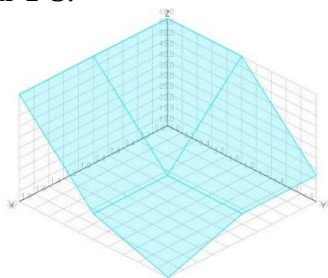
No	Cluster	MPC
1	2	0.8679
2	3	0.9702
3	4	1.0023

*Penulis Korespondensi

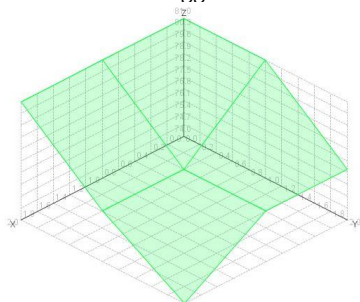
Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

Pembahasan

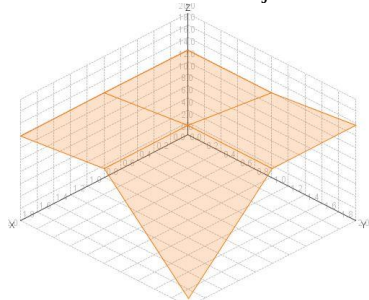
Data sekolah atau data set memiliki derajat keanggotaan untuk dikelompokkan kedalam tiga *cluster*. Sekolah yang lebih dekat dengan pusat *cluster* akan memiliki tingkat keanggotaan yang lebih besar begitupun sebaliknya. Distribusi derajat keanggotaan berdasarkan masing-masing parameter digambarkan pada Gambar 1-3.



Gambar 1 Jumlah siswa melanjutkan perguruan tinggi



Gambar 2 Nilai Rata-rata Ujian Nasional



Gambar 3 Jarak antara Polsub ke Sekolah

Dataset yang memiliki tingkat keanggotaan lebih dekat dengan pusat *cluster* akan memiliki tingkat keanggotaan yang lebih besar dan dataset yang memiliki tingkat keanggotaan tertinggi dalam satu *cluster* tertentu maka merupakan

perwakilan untuk *cluster* tersebut. Berdasarkan proses *clustering* didapat pusat *cluster* untuk masing-masing parameter, sebagai berikut:

Table 4 Pusat Cluster

	Cluster I	Cluster II	Cluster III
Jumlah siswa masuk perguruan tinggi	59.88	40.375	35.20
Nilai rata-rata ujian nasional	80.0	78.0	82.13
Jarak Sekolah ke Polsub	9.05	24.57	26.8

Pada *cluster* I dengan pusat cluster 70.47 terdapat 9 sekolah dan yang menjadi perwakilan yaitu SMAN 1 Subang, SMAN 3 Subang, SMAN 1 Kalijati, SMAN 1 Pabuaran dengan jumlah lulusan yang melanjutkan ke perguruan tinggi baik negeri maupun swasta diatas 70% dan ditandai dengan jarak antara sekolah ke POLSUB ≤ 5 KM.

Pusat cluster II yaitu 55.64 dan terdapat 16 sekolah dengan perwakilan yaitu SMAN 2 Subang, SMAN 1 Kalijati, SMAN 1 Ciasem. *Cluster* II ditandai dengan jumlah lulusan yang melanjutkan ke perguruan tinggi $< 70\%$ dengan jarak antara sekolah ke POLSUB yaitu ≤ 20 KM. Dalam *cluster* 3 pusat cluster 45.79 terdapat 15 sekolah dengan perwakilan yaitu SMAN 1 Pusanagara, SMAN 1 Tanjungsang, SMK Bakti Kencana. Ciri pada *cluster* III yaitu jumlah lulusan yang melanjutkan ke perguruan tinggi dibawah 30%, untuk jarak antara sekolah ke POLSUB ≥ 30 KM.

Hasil *clustering* ini digunakan oleh panitia penerimaan mahasiswa baru

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

dalam pengambilan keputusan sekolah yang akan diadakan sosialisasi yaitu sekolah-sekolah yang berada pada *cluster* I. Hasil ini dapat memberi masukan kepada panitia PMB POLSUB dalam menentukan sekolah-sekolah yang potensial untuk diadakan promosi.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa penggunaan *fuzzy c means* dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan analisis penentuan sekolah yang disarankan untuk diadakan promosi penerimaan mahasiswa baru Politeknik Negeri Subang.

Hasil *clustering* ini digunakan oleh panitia penerimaan mahasiswa baru dalam pengambilan keputusan sekolah yang akan diadakan promosi yaitu sekolah-sekolah yang berada pada *cluster* I.

Saran

Penelitian selanjutnya perlu ditambahkan parameter lain, dengan penambahan parameter lain diharapkan hasil *clustering* lebih valid.

Daftar Pustaka

Apandi, T. H., Maulana, R. B., Piarna, R., & Vernanda, D. (2019). Menganalisis Kemungkinan Keterlambatan Pembayaran Spp Dengan Algoritma C4.5 (Studi Kasus Politeknik Tedc Bandung). *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 16(2), 93–98. <https://doi.org/10.33480/techno.v16i2.659>

Ayu, & Wulaning, P. (2016). Perancangan Sistem Pendukung

Keputusan Pemasaran STIKOM Bali. *Sistem Dan Informatika*, 10(2).

Běhounek, L., & Daňková, M. (2018). Variable-domain fuzzy sets—Part I: Representation. *Fuzzy Sets and Systems*, In Press,. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fss.2018.11.002>

Běhounek, L., & Daňková, M. (2019). Variable-domain fuzzy sets—Part II: Apparatus. *Fuzzy Sets and Systems*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fss.2019.04.026>

Blankenau, W. (2014). Admission standards, student effort, and the creation of skilled jobs. *Economic Modelling*, 43, 209–216.

Jans, M., & Hosseinpour, M. (2019). How active learning and process mining can act as Continuous Auditing catalyst. *International Journal of Accounting Information Systems*, 32(July), 44–58. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2018.11.002>

Kurniawan, E. (2016). Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah purwokerto. *Bachelor Thesis*, (Universitas Muhammadiyah Purwokerto).

Memon, K., & Lee, D.-H. (2018). Generalised kernel weighted fuzzy C-means clustering algorithm with local information. *Fuzzy Sets and Systems*, 340, 91–108.

Muhardi, & Nisar. (2015). Penentuan Penerimaan Beasiswa dengan Algoritma Fuzzy C Means. *Universitas Megow Pak Tulang Bawang, Tim Darmajaya*, 01(02).

Pangestika, M. D. (2013). Implementasi Fuzzy C-Means untuk Clustering Data dalam Sistem Informasi Promosi (Studi Kasus : UKSW).

*Penulis Korespondensi

Diterima : Juni 2022 Disetujui : Juli 2022. Dipublikasikan : September 2022

*Perpustakaan Universitas Kristen
Satya Wacana*, pp. 1–16.

Stetco, A., Zeng, X., & Keane, J. (2015). Expert Systems with Applications Fuzzy C-means ++ : Fuzzy C-means with effective seeding initialization. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, 42(21), 7541–7548. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.05.014>

Suleman, A. (2015). A new perspective of modified partition coefficient ☆. *Pattern Recognition Letters*, 56, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2015.01.008>

Zhang, L., & Luo, M. (2018). Diverse fuzzy c-means for image clustering. *Pattern Recognition Letters*, 1.