



IMPLEMENTASI ALGORITMA *FUZZY C-MEANS* UNTUK PENENTUAN PENJURUSAN DI SMA SWASTA ISLAM SUNAN GUNUNG JATI NGUNUT

La Vanda Ardhiyaz Poetra Abadi¹, Sri Lestanti², Filda Febrinita³

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Balitar^{1,2,3}

		Abstract
Received:		<p>Dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan Nomor 64 tahun 2014 pasal 2 menyatakan bahwa tujuan dari peraturan tentang peminatan pada pendidikan menengah yaitu peminatan pada SMK/MAK memiliki tujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik mengembangkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan peserta didik sesuai dengan minat, bakat dan/atau kemampuan dalam bidang Kejuruan, program Kejuruan, dan paket Kejuruan. Pada sekolah SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati dalam melaksanakan kurikulum merdeka hanya terdapat dua peminatan penjurusan yaitu: IPA dan IPS saja. Dalam pelaksanaannya, ada beberapa masalah dari kelas X angkatan tahun 2021, 2022, dan 2023 yang berjumlah 790 siswa, terdapat 20% siswa yang tidak mampu atau kurang sesuai dengan minat penjurusan yang ada di sekolah tersebut. Pada penelitian ini menggunakan Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> untuk penentuan penjurusan di SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati Ngunut. Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi proses penentuan pemilihan jurusan seperti data nilai siswa seperti Fisika, Kimia, Biologi, Sejarah, Sosiologi, Geografi dan Ekonomi. Tingkat akurasi pada penelitian ini pada <i>Cluster</i> IPA 0,703639704 dan IPS 0,685700348 menggunakan <i>Sillhoutte Coefficient</i> yang dapat dikatakan sebagai <i>Cluster</i> yang tepat dikarenakan mendekati nilai 1 dan memiliki tingkat kesamaan antara perhitungan manual menggunakan algoritma <i>fuzzy c-means</i> dan implementasi dalam Python.</p>
Revised:		
Accepted:		
Keywords:		Kurikulum Merdeka, Peminatan Penjurusan, Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> , <i>Sillhoutte Coefficient</i> , Python.
(*) Corresponding Author:		ediancrew07@gmail.com , lestanti85@gmail.com , febrinitafilda80@gmail.com
How to Cite: Xxxxxx. (2024). Xxxx. <i>Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan</i> , XX (x): x-xx.		



PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses yang harus dilalui oleh setiap orang untuk berkembang secara fisik dan rohani. Pendidikan negara bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan kehidupan masyarakat, terutama masyarakat negara itu sendiri.

Pengembangan sumber daya manusia dalam pendidikan sangat penting untuk meningkatkan kemandirian individu dalam menentukan kepribadian mereka secara fisik dan rohani. Pendidikan berfungsi sebagai referensi untuk kemajuan pengetahuan manusia dalam hal moralitas, etika, dan kesopanan. Akal yang diberikan kepada manusia digunakan untuk membangun kepribadian yang bertakwa kepada Allah SWT, di mana tingkah laku dan kesopanan sesuai dengan apa yang kita ketahui. Untuk mengatasi hal ini, istilah "pendidikan" di Indonesia mengacu pada kurikulum yang ditetapkan oleh negara.

Kurikulum, menurut Pasal 1 butir 19 dari Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Pendidikan Nasional adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran yang tepat serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Kurikulum di Indonesia telah berubah, seperti Kurikulum Satuan Pendidikan 2006 (KTSP), Kurikulum 2013 (KURTILAS), dan Kurikulum Merdeka (Merdeka Belajar) (Sekarwati & Fauziati, 2021).

Sesuai dengan keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56 Tahun 2022, Pedoman Penerapan Kurikulum dalam perkembangan kurikulum juga dikenal sebagai Kurikulum Merdeka ditetapkan sebagai standar kurikulum untuk institusi pendidikan yang tidak mengikuti program sekolah penggerak. Kurikulum bebas digunakan untuk meningkatkan kemampuan, minat, dan bakat siswa. (Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022) menyatakan bahwa pada dasarnya dalam pemilihan jurusan mata pelajaran berdasarkan Kurikulum Merdeka yaitu minat, bakat, dan kemampuan siswa. Minat dan bakat siswa sangatlah penting sebagai penunjang pemilihan jurusan serta menyadari kemampuan siswa dalam bidang yang diminati. Akan tetapi, siswa masih bingung atau belum bisa mengenali dirinya. Maka dari itu satuan pendidikan atau instansi dari sekolah tersebutlah berperan sangat penting guna mendukung siswa dalam pemilihan minat jurusan. Dukungan tersebut yaitu berupa

sosialisasi terkait mata pelajaran pilihan, eksplorasi minat, bakat, dan kemampuan. Landasan atau dasar pendidikan SMA (Sekolah Menengah Atas) mengacu pada Pancasila dan Undang – Undang Dasar Republik Indonesia 1945. Dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan Nomor 64 tahun 2014 pasal 2 menyatakan bahwa tujuan dari peraturan tentang peminatan pada pendidikan menengah yaitu peminatan pada SMK/MAK memiliki tujuan untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik mengembangkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan peserta didik sesuai dengan minat, bakat dan/atau kemampuan dalam bidang Kejuruan, program Kejuruan, dan paket Kejuruan. Pada pasal 3 ayat (1) menyatakan bahwa peminatan IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) terdiri dari mata pelajaran: Matematika, Biologi, Fisika, dan Kimia. Kemudian pada pasal 3 ayat (1) huruf b menyatakan bahwa peminatan IPS (Ilmu Pengetahuan Sosial) terdiri dari mata pelajaran: Geografi, Sejarah, Sosiologi, dan Ekonomi. Fokusnya adalah potensi dan perkembangan siswa. Para pendidik harus memahami dan berkomitmen untuk mendorong kurikulum merdeka dengan penuh semangat jika mereka ingin program kurikulum merdeka berhasil. Sekolah Menengah Atas Swasta Islam Sunan Gunung Jati adalah sekolah swasta berbasis pesantren yang didirikan pada tahun 1999 di Ngunut, Tulungagung. Sekolah ini didirikan di bawah naungan Yayasan Sunan Giri, diasuh oleh KH. M. Ali Shodiq Umman.

Sebagai hasil observasi awal yang dilakukan di SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati melalui wawancara dengan ibu Anis Susiana, M.Pd., waka kurikulum, diketahui bahwa sekolah telah menerapkan kurikulum merdeka sejak tahun 2022/2023. Pada sekolah SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati dalam melaksanakan kurikulum merdeka hanya terdapat dua peminatan penjurusan yaitu: IPA dan IPS saja. Dalam pelaksanaannya, ada beberapa masalah dari kelas X angkatan tahun 2021, 2022, dan 2023 yang berjumlah 790 siswa, terdapat 20% siswa yang tidak mampu atau kurang sesuai dengan minat penjurusan yang ada di sekolah tersebut. Bagian akademik harus mengatasi masalah ini. Penelitian dengan judul "Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Penentuan Penjurusan Di Sma Swasta Islam Sunan Gunung Jati Ngunut" akan dilakukan berdasarkan masalah yang ditemukan di SMA Swasta Sunan Gunung Jati Ngunut serta beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan Algoritma *Fuzzy C-Means*.

Fuzzy C-Means merupakan metode pengklasteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam kluster yang ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini diperkenalkan oleh Jim Benzek pada tahun 1981 (Kusumadewi dan Purnomo : 2004). Algoritma FCM digunakan pada penelitian ini karena memiliki kelebihan yaitu tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan algoritma *K-Means*. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Prमितasari dan Nataliani : 2021) mengenai perbandingan *clustering* dengan algoritma *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* yang menunjukkan bahwa hasil akurasi menggunakan algoritma FCM lebih tinggi yaitu sebesar 76%. Selanjutnya penelitian yang dilakukan (Moh Wahyu, dkk : 2023) dengan penelitian yang berjudul Analisis *Cluster Fuzzy C-Means* dan Diskriminan untuk pengelompokan data Kesejahteraan Masyarakat menunjukkan bahwa penggunaan algoritma FCM memiliki akurasi sebesar 97%.

Berdasarkan penelitian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Penentuan Penjurusan Di Sma Swasta Islam Sunan Gunung Jati Ngunut”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara, observasi, dan studi literatur. Pada tahap Identifikasi masalah hal utama yang dilakukan adalah wawancara dan observasi yang dilakukan di SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati dengan bagian waka kurikulum ibu Anis Susiana, M.Pd. Didapatkan hasil dari proses wawancara dan observasi yaitu, diketahui bahwa sekolah telah menerapkan kurikulum merdeka sejak tahun 2022/2023, pada sekolah SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati dalam melaksanakan kurikulum merdeka hanya terdapat dua jurusan yaitu: IPA dan IPS saja. Akan tetapi dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa masalah dari angkatan 2021, 2022 dan 2023 yaitu kelas X yang berjumlah 450 siswa, terdapat 20% siswa yang tidak mampu atau kurang sesuai dengan minat penjurusan yang ada di sekolah tersebut. Kemudian didapatkan solusi dari permasalahan tersebut, yaitu dengan menghitung secara manual penentuan penjurusan di SMA Swasta Islam Sunan Gunung Jati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Algoritma Fuzzy C – Means dengan Metode Fuzzy C -Means Clustering

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode perhitungan *Fuzzy C – Means Clustering* secara manual. Hasil dari metode perhitungan akan dievaluasi menggunakan matriks evaluasi menggunakan *silhouette coefficient*. Hasil dari matriks evaluasi tersebut untuk mengukur akurasi dari algoritma *Fuzzy C – Means*.

Penelitian ini menggunakan data nilai raport SMA Gunung Jati Kelas X pada periode tahun 2021 – 2023 yang terdiri dari 790 data nilai siswa kelas X. Parameter data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nama siswa dan nilai mata pelajaran. Parameter data mata pelajaran terdiri dari 7 mata Pelajaran, data tersebut yaitu: Fisika, Kimia, Biologi, Sosiologi, Ekonomi, Sejarah dan Geografi. Parameter tersebut yang akan di jadikan acuan untuk perhitungan manual menggunakan algoritmat *Fuzzy C-Means*. Dengan hasil ini, diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang algoritma *Fuzzy C – Means* dalam permasalahan klasifikasi penentuan penjurusan di SMA Gunung Jati.

Berdasarkan 790 data nilai siswa yang ditampilkan, peneliti dapat menampilkan hasil keseluruhan sejumlah 8 siswa untuk perhitungan manual, sebagai lengkapnya 790 siswa berdasarkan pengujian program menggunakan python dapat ditampilkan di lampiran.

1. Fungsi Objective

Fungsi objektif pada iterasi pertama, fungsi objektif di lakukan untuk meminimalkan atau mengukur sejauh mana data sesuai dengan kelompok yang dihasilkan dan hasil dari fungsi objektif berdasarkan derajat kenaggotaan dan pusat kelompok cluster. Perhitungan fungsi objektif menggunakan persamaan rumus dan hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini, sebagai berikut:

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

Tabel 1. Fungsi Objective

X-V	L		Total L	
	(X -V * μ_{i1}^2)	dan (X-V * μ_{i2}^2)		
2,185908274	2,38268	0,600383	0,539676	1,140059
6,71137316	7,07505	1,84335	1,602492	3,445842
1,743793799	1,88723	0,462043	0,444388	0,906431
8,125063762	7,82752	2,214539	1,787943	4,002482
0,291113311	0,29565	0,069772	0,077029	0,146801
1,707986283	1,76479	0,43435	0,433663	0,868013
7,443311097	7,27615	1,929677	1,752957	3,682634
5,841780756	5,54209	1,423651	1,420874	2,844526
			Fungsi Objective	17,08468239

2. Matriks Partisi

Berikutnya menentukan matriks partisi yang dimana LT (hasil dari perhitungan pangkat X-V dan pembobotan yang sudah ditentukan sebelumnya) setelah masing masing cluster telah di dapatkan hasil LT, maka di jumlahkan. Sebagai hasil keseluruhan menggunakan persamaan rumus dan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini sebagai berikut:

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

Tabel 2. Matriks Partisi

LT	Total LT
0,471139	0,486089
0,157373	0,14547
	0,302844

0,711068	0,437774	1,148842
0,124523	0,111119	0,235642
5,50762	1,604781	7,112401
0,506748	0,859184	1,365932
0,121437	0,160397	0,281833
0,168093	0,158676	0,326768

3. Matriks Partisi Iterasi

Berikutnya menentukan matriks partisi yang dimana LT (hasil dari perhitungan pangkat X-V dan pembobotan yang sudah ditentukan sebelumnya) setelah masing masing cluster telah di dapatkan hasil LT, maka di jumlahkan. Sebagai hasil keseluruhan menggunakan persamaan rumus 2.4 dan dapat dilihat pada tabel 1 dan hasil iterasi dapat dilihat pada table 2 dibawah ini sebagai berikut:

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

Tabel 3. Matriks Partisi

	LT	Total LT	
	0,457475	0,419694	0,877171
	0,149000	0,141343	0,290343
	0,573462	0,529876	1,103339
	0,123075	0,127754	0,25083
	3,435088	3,382421	6,81751
	0,585484	0,566641	1,152126
	0,134348	0,137435	0,271784
	0,171180	0,180437	0,351618

Tabel 4. Hasil Iterasi

NO	Nama	X ₁ IPA	X ₂ IPS
1	Adib Fathul Minan	0,457475	0,419694
2	Afin Maula Habib Al-Alibba'	0,149000	0,141343
3	Ahmad Badarul Kirom	0,573462	0,529876
4	Alfin Saputra	0,123075	0,127754
5	Angger Syayidi Auliya	3,435088	3,382421
6	Aprilda Sabtiyan Achmad	0,585484	0,566641
7	Dimas Nanda Mahardika	0,134348	0,137435
8	Firman Sayidin Akasah	0,171180	0,180437

3. Implementasi Pengujian *Sillhouette Coefficient*

Untuk melakukan penghitungan *silhouette Coefficient* diperlukan rumus seperti pada persamaan Berdasarkan nilai *cluster* pada 8 siswa akan dilakukan penjumlahan dan dibagi rata-rata maka hasilnya. Berdasarkan tabel 4.72 hasil iterasi menunjukkan bahwa dihasilkan nilai keanggotaan untuk kelompok IPA dan IPS. Berikut implementasi pada pengujian menggunakan *silhouette Coefficient* berdasarkan implementasi *Fuzzy C-Means*, sebagai berikut:

$$SC = \text{maks}SI(k)$$

Cluster IPA :

$$\begin{aligned} X &= (0,457476 + 0,149001 + 0,573462 + 0,123076 + 3,435089 + 0,585485 \\ &\quad + 0,134349 + 0,171181)/8 \\ &= 0,703639704 \end{aligned}$$

Cluster IPS :

$$\begin{aligned} X_2 &= (0,419695 + 0,141342 + 0,529877 + 0,127754 + 3,382421 + 0,56 \\ &\quad + 0,137435 + 0,180437)/8 \\ &= 0,685700348 \end{aligned}$$

Pembahasan

Pada penelitian penentuan jurusan kelas X tahun 2021-2023 di SMA Gunung Jati menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means*, terdapat data 790 siswa. Akan tetapi pada penelitian tertulis perhitungan manual dengan jumlah 8 siswa yang dapat dicontohkan, dengan melalui proses seperti : Input data nilai siswa, nilai rata-rata, penentuan *cluster* awal, pusat *Cluster* (yang dimana menentukan iterasi 1), fungsi *objective*, matriks partisi, pengecekan kondisi (yang dilakukan pengulangan dari iterasi 1 sampai dengan nilai epsilon yang sudah ditentukan), dan pengujian algoritma *fuzzy c-means* menggunakan *Sillhouette Coefficient* yang akan di implementasikan ke dalam Python dengan tujuan mengetahui tingkat akurasi persamaan antara perhitungan manual dengan Python.

Pada proses perhitungan manual 8 siswa ditentukan dengan nilai epsilon 0,0005, iterasi akan selesai jika nilai fungsi objektif yang dihasilkan lebih kecil dari nilai epsilon yang ditentukan. Proses perhitungan manual ini terdapat 22 iterasi yang dilakukan sehingga menghasilkan selisih nilai fungsi objektif yaitu 0,004076733. Pada tabel 4.72 hasil iterasi terdapat pengelompokan 2 Cluster yaitu IPA dan IPS pada masing – masing 8 siswa, berdasarkan pengelompokan dapat di simpulkan bahwa terdapat 5 Siswa pada *Cluster* IPA yaitu atas nama : Adib Fathul Minan, Afin Maula Habib Al-Alibba, Ahmad Badarul Kirom, Angger Syayidi Auliya, dan Angger Syayidi Auliya. Kemudian terdapat 3 siswa pada *Cluster* IPS yaitu atas nama : Alfin Saputra, Dimas Nanda Mahardika dan Firman Sayidin Akasah. Dapat di lihat pada gambar 4.3 dan 4.4 pada nama siswa 8 teratas terdapat perbedaan nilai *cluster* dan keanggotaan yang dihasilkan berdasarkan implementasi pada python, hal tersebut di sebabkan karena terdapat perbedaan antara jumlah siswa yang di inputkan ke dalam python berdasarkan data excel yang ada. Jika berbeda jumlah siswa yang diinput maka berbeda juga proses pembangkitan yang dilakukan pada *fuzzy c-means* tersebut, maka dari itu hasil cluster dan nilai keanggotaan pada gambar 4.3 dan 4.4 berbeda.

Pada hasil pengujian menggunakan *Sillhoutte Coefficient* didapatkan hasil berdasarkan perhitungan manual yaitu *cluster* IPA 0,703639704 dan *cluster* IPS 0,685700348. Menurut (Rangkuti, dkk : 2022) SC dengan nilai mendekati 1 berarti titik data berada di cluster yang tepat, SC dengan nilai mendekati 0 berarti titik data termasuk kedalam cluster lain, dan SC dengan nilai mendekati -1 berarti titik data berada di cluster yang salah. Maka dari itu dapat di simpulkan bahwa hasil perhitungan manual menggunakan *Sillhoutte Coefficient* pada *cluster* IPA dan IPS dapat dikatakan berada pada *cluster* yang tepat karena hasil dari 2 *cluster* tersebut mendekati 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan implementasi menggunakan metode Fuzzy C – Means dalam studi kasus penentuan penjurusan pada SMA Gunung Jati, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Implementasi Metode *Fuzzy C – Means* dapat dikatakan efektif dan baik dalam penentuan penjurusan, sehingga memenuhi standar pada penentuan penjurusan di SMA Gunung Jati. Didapatkan nilai selisih fungsi objektif yaitu 0,004076733 yang dimana lebih kecil dari nilai epsilon yang di tentukan dan di dapatkan hasil 5 siswa pada jurusan IPA dan 3 siswa pada jurusan IPS. Dapat diketahui bahwa setiap perubahan atau perbedaan jumlah total data dapat mempengaruhi hasil dari nilai keanggotaan yang diperoleh berdasarkan proses pembangkitan pada algoritma *Fuzzy C-Means*.
- b. Pengujian dengan perhitungan manual algoritma *Fuzzy C – Means* menggunakan *Silhouette Coefficient* menghasilkan 2 *cluster* yaitu IPA 0,703639704 dan IPS 0,685700348 yang dimana dapat dikatakan sebagai *cluster* yang tepat dikarenakan hasil *cluster* mendekati angka 1.

DAFTAR PUSTAKA

- In H. P. Sri Kusumadewi. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- In P. S. Ari Aryanto. (2022). *Panduaan Pemilihan Mata Pelajaran Pilihan Di Sma/Ma/Bentuk Lainnya Yang Sederajat (P. 3)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi.
- Moh. Wahyu Warolemba, R. D. (September 2023). Analisis Cluster Fuzzy C-Means Dan Diskriminan Untuk Pengelompokan Data Kesejahteraan Rakyat. *Jurnal Sainsmat*, 141-152.
- Pramitasari, Anissa Enggar, Yessica Nataliani. 2021. Perbandingan Clustering Karyawan Berdasarkan Nilai Kinerja Dengan Algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. Vol. 8 No. 3.
- Sekarwati, E. & Fauziati, E. (2021). Kurtilas dalam Perspektif Pendidikan Progressivisme. *E-Jurnal Pendidikan dan Sains Lentera Arfak*, 1(1), 29-35.