



Clustering Untuk Menentukan Indeks Kesejahteraan Rakyat Di Provinsi Jawa Tengah 2022 Menggunakan Metode Fuzzy C-Means

Indra Firmansyah¹, Salmaa Fauziah², Nur Hanifah Ibrahim³, Fatkhurokhman Fauzi⁴, Tiani Wahyu Utami⁵

¹²³⁴⁵Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.26714/jodi>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 17 Juli 2023

Direvisi 16 November 2023

Disetujui 12 Desember 2023

Keywords:

Fuzzy C-Means; Clustering; Data

Mining; Indeks Kesejahteraan

Rakyat

Abstrak

Kesejahteraan rakyat merupakan salah satu tujuan negara yang tercantum pada Undang-undang Dasar 1945. Dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat, tentunya perlu adanya pembangunan yang merata. Untuk menjalankan program pembangunan yang merata, harus dilakukan identifikasi berdasarkan karakteristik tingkat kesejahteraan rakyat berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan agar dalam membuat strategi dan mengambil kebijakan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat dapat tepat sasaran dan optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelompokan 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dan karakteristik dari setiap kelompok berdasarkan indeks kesejahteraan rakyat. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, bahwa terdapat 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dapat membentuk 4 kelompok (*cluster*), dimana pada cluster 0 beranggotakan 8 Kabupaten/Kota dengan karakteristik Jumlah penduduk miskin tinggi, Daya beli cenderung rendah, rata-rata lama sekolah rendah, angka harapan hidup sangat rendah. Pada cluster 1 terdapat 12 Kabupaten/Kota dengan karakteristik Nilai PDRB sangat tinggi, angka pengangguran relatif rendah, angka lama sekolah relatif tinggi. Pada cluster 2 terdapat 5 Kabupaten/Kota dengan karakteristik Nilai PDRB sangat rendah, jumlah penduduk miskin sangat rendah, daya beli sangat tinggi, kepemilikan rumah rendah, kepadatan penduduk tinggi, daya beli tinggi, angka melek huruf tinggi, rata-rata lama sekolah tinggi, dan yang terakhir cluster 3 terdapat 10 Kabupaten/Kota dengan karakteristik PDRB rendah, kepadatan penduduk sangat rendah, kepemilikan rumah sangat tinggi, daya beli cenderung rendah.

Abstract

People's welfare is one of the goals of the state stated in the 1945 Constitution. In improving people's welfare, of course there is a need for equitable development. In order to carry out an equitable development program, identification must be carried out based on the characteristics of the level of people's welfare based on predetermined variables so that in making strategies and adopting policies to improve people's welfare can be right on target and optimal. The purpose of this study was to determine the grouping of 35 regencies/cities in Central Java Province and the characteristics of each group based on the people's welfare index. Based on the results of the analysis carried out, that there are 35 regencies/cities in Central Java province that can form 4 groups (clusters), where in cluster 0 there are 8 regencies/cities with the characteristics of a high number of poor people, purchasing power tends to be low, the average length of schooling low, life expectancy is very low. In cluster 1 there are 12 regencies/cities with the characteristics of a very high GRDP value, a relatively low unemployment rate, a relatively high number of years of schooling. In cluster 2 there are 5 regencies/cities with the characteristics of very low GRDP, very low number of poor people, very high purchasing power, low house ownership, high population density, high purchasing power, high literacy rate, average length of schooling is high, and finally, in cluster 3, there are 10 regencies/cities with low GRDP characteristics, very low population density, very high house ownership, and low purchasing power

✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: indrafirmsyah@gmail.com

e-ISSN: 2988 - 2109

PENDAHULUAN

Clustering atau pengelompokan merupakan metode yang diterapkan pengelompokkan data di beberapa grup atau *cluster* berdasarkan persamaan-persamaan yang telah ditentukan sebelumnya. Dimana dalam satu grup atau *cluster* tersebut memiliki kesamaan atau karakteristik yang tinggi dan memiliki perbedaan yang tinggi pada antar grup atau *cluster*. Dengan adanya perbedaan dan persamaan tersebut yang ada dalam data, dapat dijadikan sebagai perhitungan jarak (Dhuhita, 2015) (Kresna Amijaya et al., 2018), salah satu metode untuk pengelompokan yaitu Fuzzy C-Means.

Tujuan dari negara salah satunya adalah kesejahteraan rakyat yang tercantum dalam UUD1945 pada Alinea ke-4 (Kholis et al., n.d.). Kesejahteraan rakyat akan selalu dinamis, yang akan selalu berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan hidup seiring perjalanannya waktu dan berkembangnya zaman. Serba berkecukupan baik secara material dan spiritual merupakan keadaan yang dapat dikatakan sejahtera. Masyarakat dapat dikatakan sejahtera juga ketika manusia sudah dapat memenuhi kebutuhan hidup (Setiawan, 2019). Ada beberapa indeks yang menjadi pengukur kesejahteraan yaitu, PDRB kabupaten/kota, kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin di tiap kabupaten/kota, daya beli masyarakat, jumlah angkatan kerja, angka harapan hidup, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, angka harapan lama sekolah, tingkat pengangguran terbuka, dan kepemilikan rumah sendiri (Alwi & Hasrul, 2018). Provinsi Jawa Tengah memiliki 35 kabupaten/kota (Sukowati, 2020). Setiap kabupaten/kota memiliki tingkat kesejahteraan yang berbeda-beda. Jumlah penduduknya di tahun 2022 sebanyak 37.032.410 jiwa dengan angka harapan hidup pada tahun 2022 sebesar 74,57 tahun, dimana angka harapan hidup merupakan salah satu indeks kesejahteraan rakyat (Tengah, 2022). Untuk menyamaratakan dan meningkatkan kesejahteraan rakyat ini dapat dilakukan pengelompokan atau *clustering*. Tujuan mengelompokkan kabupaten/kota yang ada di Provinsi Jawa Tengah dengan optimal, agar strategi dan kebijakan-kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah dapat di implementasikan sesuai dengan kendala yang ada pada setiap *cluster*. Untuk mengclusterkan hal tersebut tentunya didasarkan oleh indeks-indeks kesejahteraan rakyat (Yulianto & Hidayatullah, 2016).

Pengelompokkan dapat dilakukan dengan data mining. Dalam data mining, ada teknik yang biasa dikenal dengan *clustering*. Fuzzy C-Means (FCM) yaitu salah satu dalam metode pengelompokan yang terdapat dalam data mining (Zahrotun, 2018). Metode Fuzzy C-Means (FCM) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1981 oleh Jim Bezdek, dimana pada suatu *cluster* ditentukan oleh derajat anggotanya pada keberadaan data masing-masing titik, di kondisi awalnya pusat *cluster* belum akurat. Metode ini dapat diterapkan dalam memecahkan persoalan mengenai *clustering* pada bidang astronomi, target pengenalan, segmentasi gambar, kimia, geologi, dan diagnosis medis (Riandayani et al., 2014) (Suroso et al., 2011). Tujuan dari metode ini untuk memperoleh dan menentukan pusat *cluster*, digunakan untuk mengetahui data yang masuk pada tiap *cluster* (Simbolon et al., 2013).

Penelitian ini akan didasarkan pada penggunaan algoritma Fuzzy C-Means (FCM). FCM adalah teknik pengelompokan dimana keberadaan setiap bagian data pada suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaannya. Awalnya, tentukan pusat *cluster* terlebih dahulu yang dimana pusat *cluster* ini untuk pengelompokkan titiknya di suatu kelompok. Penentuan *cluster* nilai keanggotaan akan dilakukan dengan cara berulang sehingga didapat pusat *cluster* yang nantinya akan bergerak ke lokasi yang tepat dikarenakan kondisi pada pusat *cluster* dan titik setiap datanya berdasarkan derajat keanggotaan belum bisa terlalu akurat (Mulyani et al., 2020). Dan peneliti juga memakai algoritma FCM karena beberapa penelitian yang memakai algoritma (FCM) telah dijelaskan bahwa Fuzzy C-Means lebih akurat dibandingkan algoritma K-Means.

Beberapa Artikel sebelumnya telah berhasil mengelompokkan dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means. Diantaranya Rahman Syarif, dkk dengan judul "Perbandingan Algoritma K-Means dengan Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) Pada Kelompok Moda Transportasi Berbasis GPS". Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi moda transportasi berbasis GPS, hasil pengujian sebanyak sepuluh kali menghasilkan tingkat akurasi algoritma FCMs lebih akurat daripada algoritma K-Means dan dibutuhkan metode lanjutan khusus pada pengelompokkan data *trajectory* karena adanya keunikan dan kerumitan pada data tersebut (Syarif et al., 2018). Selanjutnya penelitian oleh Aditya Ramadhan, dkk dengan judul Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling, dengan hasil penelitian metode Fuzzy ini metode yang lebih akurat untuk melakukan *clustering* pada data *user knowledge modelling* disebabkan validitasnya yang menuju satu. hasil pengelompokan

dengan kedua metode yang digunakan berbeda (Ramadhan et al., 2017). Selanjutnya penelitian oleh Iin Parlina dengan judul Penerapan Metode Fuzzy C-Means Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2020, dengan hasil penelitian terdapat 3 jumlah *cluster* optimal, adapun pada anggota klaster 2, pemerintah dapat memperhatikan variabel angka beban ketergantungan, keluhan kesehatan, pada anggota klaster 3, pemerintah dapat memperhatikan variabel kepemilikan akta kelahiran, APS, APM, fasilitas tempat buang air besar pada anggota klaster 1, pemerintah dapat memperhatikan variabel angka beban ketergantungan, APS, APM SMP, APM SMA (Nurmin et al., 2022).

Urgensi dan tujuan dilakukannya kasus ini untuk menjelaskan *n cluster* paling optimal dalam pengelompokan mengenai kabupaten/kota Jawa Tengah berdasarkan Indeks Kesejahteraan Rakyat 2022 dengan menggunakan Fuzzy C-Means. Informasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan diharapkan sebagai bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan ataupun keputusan yang sesuai dengan kendala yang ada pada setiap *cluster*, sehingga solusi ataupun kebijakan yang telah direncanakan dapat diterapkan dengan baik serta sesuai dengan kondisi yang ada pada setiap *cluster*

METODE

Data

Data penelitian yang dipakai untuk artikel kali ini yaitu data sekunder berasal dari Website BPS Provinsi Jawa Tengah. Metode yang diterapkan yaitu *clustering* menggunakan algoritma Fuzzy C-Means dengan tujuan pengelompokan Kab/Kota Jawa Tengah dalam beberapa *cluster* menggunakan variabel yang sudah ditentukan oleh peneliti. Variabel yang digunakan yaitu PDRB pada tiap kab/kota (X1), Kepadatan penduduk (X2), Jumlah Penduduk Miskin (X3), Daya Beli (X4), Jumlah Angkatan Kerja (X5), Tingkat Pengangguran Terbuka (X6), Angka Melek Huruf (X7), Rata-rata Lama Sekolah (X8), Angka Harapan Lama Sekolah (X9), Angka Harapan Hidup (X10), Kepemilikan Rumah Sendiri (X11).

Tabel 1. Data Indeks Kesejahteraan Rakyat

Kab/Kota	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	X 9	X 10	X 11
Kab. Cilacap	X _{1,1}	X _{1,2}	X _{1,3}	X _{1,4}	X _{1,5}	X _{1,6}	X _{1,7}	X _{1,8}	X _{1,9}	X _{1,10}	X _{1,11}
Kab. Banyumas	X _{2,1}	X _{2,2}	X _{2,3}	X _{2,4}	X _{2,5}	X _{2,6}	X _{2,7}	X _{2,8}	X _{2,9}	X _{2,10}	X _{2,11}
....
Kota Tegal	X _{35,1}	X _{35,2}	X _{35,3}	X _{35,4}	X _{35,5}	X _{35,6}	X _{35,7}	X _{35,8}	X _{35,9}	X _{35,10}	X _{35,11}

- Langkah-langkah Penelitian Fuzzy C-Means (Yani et al., 2014):
 1. Masukkan data yang mau dilakukan pengelompokan, X merupakan matrix ukuran nx m (dengan 'n' yaitu total sample dan 'm' atribut di setiap datanya). X_{ij} merupakan data di sampel ke-I (I=1,2,...,dst sampai n), serta atribut ke-j(j=1,2,..., dst sampai m)
 2. Menentukan : Banyaknya *cluster* (c), pangkat (w), max iterasi (maxlter), error terkecil (e), fungsi objektif awal(po=0), iterasi awal(t=1)
 3. Membangkitkan bilangan random μ_{ik} , I=1,2,...,n; k=1,2,...,c; yang menjadi elemen matrix partisi awal U. Hitunglah n(jumlah) per kolomnya

$$\text{Hitung : } Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik}, \text{ dgn } j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i}$$

4. Menghitung pusatnya di *cluster* ke-k, V_{kj} dengan k=1,2,..., dst samapi c dan j=1,2,..., sampai m

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

5. Hitunglah fungsi objektif di iterasi ke-t, P_t

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

6. Hitung adanya perubahan di matriks partisi

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}}, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \text{ dan } k = 1, 2, \dots, c$$

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

7. Melakukan pengecekan saat posisi stop(berhenti)

-jika $(|Pt-Pt-1| < e)$ atau $(t > \max t_{\text{iter}})$ maka berhenti;

-jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah no empat

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Deskriptif

Analisa deskriptif dipakai guna memperoleh gambaran yang general mengenai masing-masing variabel penelitian dalam mengukur indeks kesejahteraan masyarakat, meliputi *mean(rataan)*, standar deviasi (stdev), nilai max, dan nilai min.

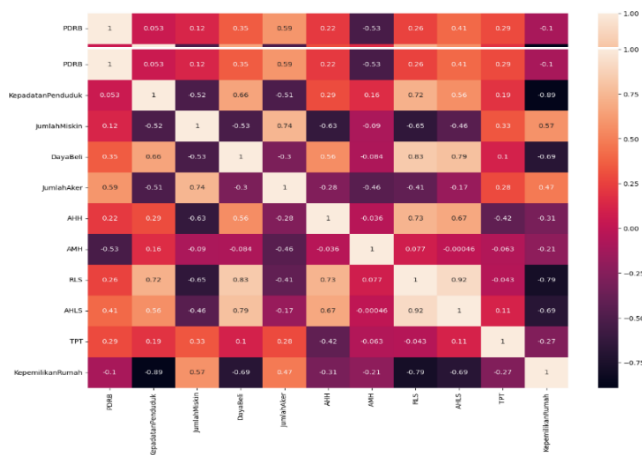
Tabel 2. Analisis Deskriptif

Variabel	Minimum	Maximum	Rata-rata	Std Deviasi
X2	495	11878	2148,45	2506,7
X3	8,65	290,66	109,47	61,13
X4	8994	16351	11533,6	1813,53
X5	6,68	1,07	5,56	2,28
X6	69,74	77,82	75,11	1,82
X7	96,06	100	97,52	1,52
X8	6,35	10,95	8,14	1,27
X9	11,78	15,54	13,01	0,91
X10	1,76	9,64	5,34	1,97
X11	60,65	97,83	87,97	87,97

Dapat dilihat pada tabel diatas, nilai minimum variabel X1 yaitu PDRB 0.65 sementara nilai maksimumnya sebesar 14.58 dan mean-nya sebesar 2.85 juga nilai st.deviasinya sebesar 2.53. Untuk variabel lain dapat dilihat di tabel diatas.

2. Korelasi

Dapat dilihat pada Heatmap di bawah ini, semakin terang warnanya, maka memiliki korelasi yang semakin kuat, sedangkan semakin gelap warnanya, maka semakin tidak memiliki korelasi yang kuat.

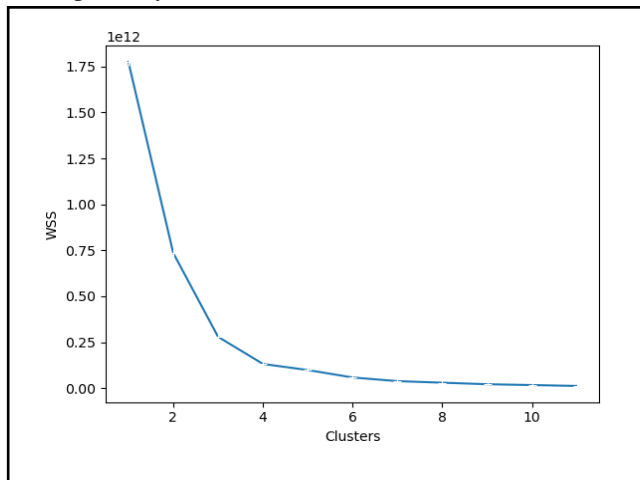


Gambar 1. Heatmap Korelasi

Berdasarkan hasil output diatas dapat diketahui nilai korelasi paling tinggi yaitu pada variabel Rata-rata Lamanya Sekolah (X8) dengan variabel Angka Harapan Lama Sekolah (X9) sebesar 0.92, sementara yang memiliki korelasi paling rendah yaitu pada variabel Kepemilikan Rumah (X11) dengan variabel Kepadatan Penduduk (X2) sebesar -0.89.

3. Penentuan *cluster*

Untuk menentukan tingkat *cluster* pada Indeks Kesejahteraan Rakyat di provinsi Jawa Tengah dapat menggunakan *Elbow Method* ditentukan. Dalam analisis *cluster*, metode siku merupakan heuristik yang diterapkan dalam menentukan jumlah *cluster* dalam suatu kumpulan data yang akan dipakai. Metode ini terdiri dari melakukan plot variasi yang digunakan sebagai fungsi dari jumlah *cluster* serta pemilihan siku kurva sebagai jumlah *cluster* yang akan digunakan. Asumsinya titik batas heuristik umum dalam pengoptimalan matematis memilih titik di mana hasil yang menurun tidak lagi sepadan dengan biaya tambahan.

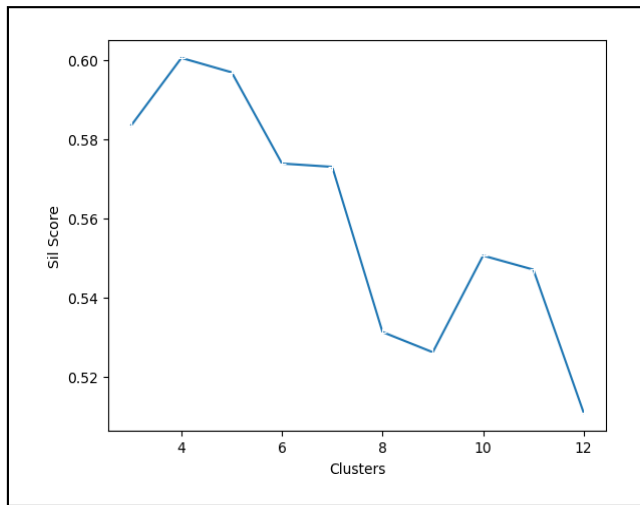


Gambar 2. Elbow Method

Dalam gambar diatas, tingkat cluster pada Indeks Kesejahteraan Rakyat Prov. Jawa Tengah, dilihat di nilai grafik bahwa terlihat seperti siku pada cluster ke-4. Sementara untuk *cluster* ke-5 dan seterusnya tidak terlihat seperti siku (lurus).

Untuk memperkuat penentuan jumlah *cluster* perlu dilakukan validasi *cluster*. Pada validasi ini kita menggunakan *Silhouette Score*. Pendekatan *silhouette* dengan memakai mean cluster untuk

melakukan pendugaan nilai k optimum. Jika semakin keatas nilai *silhouette* maka cluster dikatakan semakin baik(akurat).



Gambar 3. Silhouette Score

4. Berdasarkan grafik diatas, terdapat *cluster* optimal sebanyak 4. Ini sama dengan hasil penentuan k optimal menggunakan *Elbow Method*. Gambar diatas, menunjukkan angka 4 sebagai angka tertinggi, sehingga dapat disimpulkan 4 merupakan k optimal. Clustering Langkah pertama kita lakukan standarisasi data untuk menghapus rata-rata dan menskalakan unit varian. Berikut hasil yang sudah di standarisasi datanya.

Tabel 3. Data Standarisasi

Kab/Kota	X1	X2	X11
Kab. Cilacap	1,9 57	- 0,493	0,8 05
Kab. Banyuwangi	0,4 68	- 0,319	0,4 05
....
Kota Tegal	0,0 37	- 0,352	0,3 4

Tabel diatas, menunjukkan 35 kab dan kota di Prov Jawa Tengah data yang sudah terstandarisasi dengan masing masing memiliki 11 variabel X, (X1,X2,...,X11).

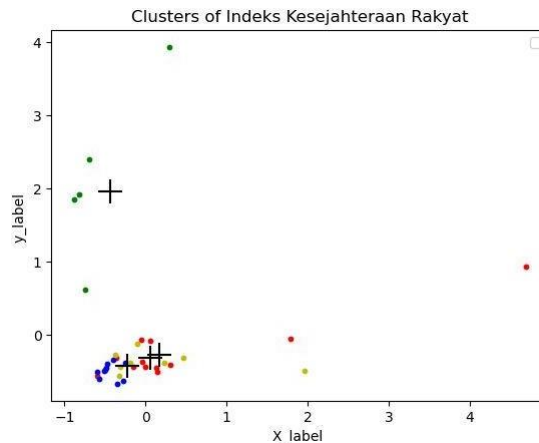
Setelah dilakukan standarisasi selanjutnya kita tentukan nilai tengah dari setiap variabel untuk k optimal. Di dapat nilai tengah setiap variabel pada k optimal.

Tabel 4. Nilai Tengah Cluster

Variabel	Cluster			
X1	0.0 595	0.17 29	- 0.4315	- 0.2278
X2	- 0.3212	- 0.2764	1.96 66	- 0.4267
...

X11	0.3	0.22	-	0.46
	124	80	2.0210	93

Jika sudah didapat nilai tengah, selanjutnya kita lakukan pengelompokan berdasarkan algoritma yang sudah kita buat. Hasilnya tertera di gambar bawah ini.



Gambar 4 Clustering plot Indeks Kesejahteraan Rakyat di Prov. Jawa Tengah

Dari hasil plot di atas, terlihat terdapat tanda "+" yang merupakan pusat *cluster* dari 4 *cluster* yang terbentuk. Sedangkan 4 titik berwarna merupakan sebaran *cluster* yang ada dari Indeks Kesejahteraan Rakyat di Prov. Jawa Tengah.

Tabel 5. Hasil cluster dan karakteristik

Cluster	Hasil	Karakteristik
0	Kab. Cilacap, Kab. Banyumas, Kab. Kebumen, Kab. Magelang, Kab. Grobogan, Kab. Pemasang, Kab. Tegal, Kab. Brebes	Cluster 0 memiliki Jumlah penduduk miskin tinggi, Daya beli cenderung rendah, lama sekolah rendah, AHH sangat rendah mengindikasikan daerah perlu perhatian khusus.
1	Kab. Purworejo, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Pati, Kab. Kudus, Kab. Demak, Kab. Semarang, Kab. Kendal, Kota Semarang.	Cluster 1 memiliki Nilai PDRB sangat tinggi, angka pengangguran relatif rendah, angka lama sekolah relatif tinggi mengindikasikan wilayah industri.
2	Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Pekalongan, Kota Tegal.	Cluster 2 mendapat Nilai PDRB sangat rendah, jumlah penduduk miskin sangat rendah, daya beli sangat tinggi, kepemilikan rumah rendah, kepadatan penduduk tinggi, daya beli tinggi, angka melek huruf tinggi, rata-rata lama sekolah tinggi dimana mengindikasikan wilayah perkotaan.
3	Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Wonosobo, Kab. Wonogiri, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Jepara, Kab. Temanggung, Kab. Batang, Kab. Pekalongan.	Cluster 3 memiliki PDRB rendah, kepadatan penduduk sangat rendah, kepemilikan rumah sangat tinggi, daya beli cenderung rendah mengindikasikan wilayah perdesaan.

1. Karakteristik

Untuk melihat karakteristik dari tiap *cluster* yang kita dapatkan, kita dapat melihat pada nilai rata-rata setiap variabel dalam *cluster*. Seperti tabel dibawah.

Tabel 6. Rata-rata cluster per variabel

V ariabel	Cluster			
	0	1	2	3
1 X	3,28	4,08	1,43	1,
5		9	2	751
2 X	12.3	1.57	7.44	92
20,25		3,08	6,6	2,700
3 X	189,	97,9	21,1	10
53		7	26	3,386
4 X	10.2	12.2	14.2	10
80		40,2	86,6	.331
5 X	789.	605.	154.	51
309,4		767,3	835,4	1.708
6 X	72,3	76,3	76,2	74
2		42	44	,565
7 X	97,7	97,4	98,8	96
		94	28	,771
8 X	7,24	8,6	10,2	7,
			02	275
9 X	12,6	13,4	14,1	12
6		27	14	,257
10 X	7,08	5,00	5,95	4,
		5	6	054
11 X	91,1	89,4	66,1	94
3		62	86	,529

Berdasarkan hasil perhitungan, kami membandingkan nilai rata-rata keseluruhan dengan rata-rata setiap *cluster* untuk menentukan karakteristik per clusternya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil validitas pada metode FCM, jumlah *cluster* optimal dalam pengelompokkan kab dan kota di provinsi Jateng berdasar indeks kesejahteraan masyarakat yaitu 4 *cluster*. Untuk *cluster* 0 beranggotakan Kab Cilacap, Kab Banyumas, Kab Kebumen, Kab Magelang, Kab Grobogan, Kab Pemasang, Kab Tegal, Kab Brebes. Anggota *cluster* 1 Kab Purworejo, Kab Boyolali, Kab Klaten, Kab Sukoharjo, Kab Karanganyar, Kab Sragen, Kab Pati, Kab Kudus, Kab Demak, Kab Semarang, Kab Kendal, Kota Semarang. Anggota *cluster* 2 Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Pekalongan, Kota Tegal. Sedangkan *cluster* 3 beranggotakan Kab Purbalingga, Kab Banjarnegara, Kab Wonosobo, Kab Wonogiri, Kab Blora, Kab Rembang, Kab Jepara, Kab Temanggung, Kab Batang, Kab Pekalongan.

Adapun *Cluster* 0 memiliki Jumlah penduduk miskin tinggi, Daya beli cenderung rendah, rata-rata lama sekolahnya rendah, angka harapan hidupnya sangat rendah mengindikasi wilayah perlu

perhatian khusus. *Cluster 1* memiliki Nilai PDRB sangat tinggi, angka pengangguran relatif rendah, angka lama sekolah relatif tinggi mengindikasikan wilayah industri. *Cluster 2* mendapati Nilai PDRB sangat rendah, jumlah penduduk miskin sangat rendah, daya beli sangat tinggi, kepemilikan rumah rendah, kepadatan penduduknya tinggi, tingkat daya beli tinggi, angka melek huruf masih tinggi, rata-rata lama sekolah (RLS) tinggi dimana mengindikasikan wilayah perkotaan. *Cluster 3* memiliki PDRB rendah, kepadatan penduduk sangat rendah, kepemilikan rumah sangat tinggi, daya beli cenderung rendah mengindikasikan wilayah perdesaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W., & Hasrul, M. (2018). Analisis Klaster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.24252/msa.v6i1.4782>
- Kholis, N., Kunci, K., Kesejahteraan, :, Islam, J., & Sosial, D. E. (n.d.). *Kesejahteraan Sosial Di Indonesia Perspektif Ekonomi Islam*.
- Mulyani, S., Sari, B. N., & Ridha, A. A. (2020). Clustering Productivity of Rice in Karawang Regency Using the Fuzzy C-Means Method. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 3(2), 103–112. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/IJAIDM/article/view/10415>
- Nurmin, D., Hayati, M. N., & Goejantoro, R. (2022). Penerapan Metode Fuzzy C-Means Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Kalimantan Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2020. *Eksponensial*, 13(2), 189–196.
- Ramadhan, A., Efendi, Z., & Mustakim. (2017). Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI) 9*, 219–226.
- Riandayani, D. A., Darma Putra, I. K. G., & Buana, P. W. (2014). Comparing Fuzzy Logic and Fuzzy C-Means (FCM) on summarizing Indonesian language document. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 59(3), 718–724.
- Setiawan, H. H. (2019). Merumuskan Indeks Kesejahteraan Sosial (Iks) Di Indonesia. *Sosio Informa*, 5(3). <https://doi.org/10.33007/inf.v5i3.1786>.
- Simbolon, C. L., Kusumastuti, N., & Irawan, B. (2013). Clustering lulusan mahasiswa matematika fmipa untan pontianak menggunakan algoritma fuzzy c - means. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 02(1), 21–26.
- Sukowati, J. L. (2020). *Klasterisasi Kabupaten Di Provjawa Tengah*. 3(2), 136–149.
- Suroso, D. J., Cherntanomwong, P., Sooraksa, P., & Takada, J. I. (2011). Location fingerprint technique using Fuzzy C-Means clustering algorithm for indoor localization. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, November*, 88–92. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2011.6129069>
- Syarif, R., Furqon, M. T., & Adinugroho, S. (2018). Perbandingan Algoritme K-Means Dengan Algoritme Fuzzy C Means (FCM) Dalam Clustering Moda Transportasi Berbasis GPS. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 2(10), 4107–4115. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2852>
- Tengah, B. P. S. P. J. (2022). *No Title*. Bps Provinsi Jawa Tengah.
- Yani, J. A., Banjarbaru, K., & Selatan, K. (2014). *Implementasi Metode Fuzzy C-Means Pada Sistem Clustering Data Varietas Padi*. 01(01), 23–32.
- Yulianto, S., & Hidayatullah, K. H. (2016). Analisis Klaster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat. *Statistika*, 2(1), 56–63. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/statistik/article/view/1115>

Zahrotun, L. (2018). Implementation of data mining technique for customer relationship management (CRM) on online shop tokodiapers.com with fuzzy c-means clustering. *Proceedings - 2017 2nd International Conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering, ICITISEE 2017, 2018-Janua*, 299–303. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE.2017.8285515>