

Klusterisasi Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) Di Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Algoritma K-Medoids

Elisa Syafaqoh^{1, a)}, Nurissaidah Ulinnuha^{1, b)} dan Lutfi Hakim^{1, c)}

¹*Prodi Matematika, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia*

^{a)}*email: elisa.syafaqoh26@gmail.com*

^{b)}*email: nuris.ulinnuha@uinsby.ac.id*

^{c)}*email: lutfihakim@uinsby.ac.id*

Abstrak

Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial (PMKS) merupakan seseorang, kelompok masyarakat, maupun keluarga yang tidak mampu memenuhi kebutuhan ekonomi, fisik, mental dan sosial secara memadai dan wajar baik rohani ataupun jasmani yang disebabkan oleh suatu hambatan, kesulitan atau gangguan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Bojonegoro berdasarkan tingkat masalah kesejahteraan sosial menggunakan metode Analisis *K-Medoids Clustering* (PAM). *Cluster* yang terbentuk sebanyak 2 *cluster* dengan *Average Silhouette* sebesar 0,73. *Cluster* 1 sebagai kelompok kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial yang rendah, dan *cluster* 2 sebagai kelompok kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan sosial tinggi. Masing-masing nilai *silhouette* dari *cluster* tersebut sebesar 0,74 dan 0,70 dengan spesifikasi struktur yang terbentuk baik dan kuat.

Kata kunci: Clustering, K-Medoids, PMKS, Silhouette Coefficient

Abstract

Persons with Social Welfare Problems (PMKS) are individuals, community groups, or families who cannot adequately and properly meet their economic, physical, mental, and social needs, both spiritually and physically, because of an obstacle, difficulty, or disturbance. This study aimed to classify sub-districts in Bojonegoro Regency based on the level of social welfare problems using the K-Medoids Clustering (PAM) Analysis method. There are 2 clusters formed with an Average Silhouette of 0.73. Cluster 1 is a sub-district group with common social welfare problems, and Cluster 2 is a sub-district group with high social welfare problems. Each silhouette value of the cluster is 0.74 and 0.70 with the specifications of a well-formed and strong structure.

Keywords: Clustering, K-Medoids, PMKS, Silhouette Coefficient

Pendahuluan

Kesejahteraan rakyat merupakan tujuan setiap rakyat Indonesia yang diperjuangkan sejak sebelum Indonesia merdeka, akan tetapi juga menjadi salah satu masalah di Indonesia yang belum terselesaikan hingga saat ini [1]. Kesejahteraan sosial merupakan salah satu isu terpenting terkait dengan banyaknya

permasalahan yang terjadi di wilayah Indonesia, salah satunya di Kabupaten Bojonegoro. Isu tersebut didorong oleh perubahan kehidupan masyarakat di era globalisasi. Globalisasi meningkatkan kebutuhan hidup, persaingan yang ketat dalam hidup dan ketidaksesuaian serta pembatasan yang dipaksakan oleh masyarakat [2].

Menurut [3], jumlah penduduk mencapai 1.341.259 jiwa pada tahun 2021 dengan total 28 kecamatan. Dilansir dari data kependudukan, jumlah penduduk Bojonegoro mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Karena jumlah penduduknya yang besar, tidak ada jaminan kesejahteraan sosial masyarakat akan meningkat. Di sisi lain, permasalahan akan semakin kompleks dengan bertambahnya jumlah penduduk, dan salah satunya adalah masalah kesejahteraan sosial. Menurut data PMKS Dinas Sosial Bojonegoro 2022, kecamatan dengan masalah sosial terbesar berada di Kecamatan Kedungadem dengan indikator yang paling berpengaruh adalah fakir miskin sebanyak 9.928 jiwa. Sedangkan, Kecamatan Gondang menjadi kecamatan dengan jumlah PMKS rendah dengan indikator tertinggi sebesar 1.018 jiwa yaitu fakir miskin. Berdasarkan hal tersebut, pemerintah perlu memahami gambaran umum mengenai keadaan setiap kecamatan agar dapat mengelompokkan kecamatan dengan kondisi yang sama. Pengelompokan ini memungkinkan pemerintah untuk menetapkan kebijakan yang ditujukan untuk mencapai kepentingan bersama.

Penelitian ini menggunakan analisis *clustering* yaitu metode dengan sistem mengelompokkan sekumpulan data ke dalam beberapa kelompok, sehingga objek dalam satu kelompok terdapat kesamaan dan perbedaan dengan kelompok lainnya [4]. Analisis *clustering* ini memanfaatkan algoritma *K-Medoids* yang menggunakan objek sebagai perwakilan dari sebuah *cluster*, objek tersebut dinamakan dengan *medoid* [5]. Algoritma *K-Medoids* memiliki keunggulan dalam mengatasi *noise* dan data yang rentan terhadap *outlier*, yaitu objek yang bernilai besar berpotensi mengalami penyimpangan dari distribusi data lainnya [6]. Untuk mengetahui masalah tersebut dapat dilakukan uji multikolinieritas dan uji *outlier*, kemudian dapat dilanjutkan analisis *K-Medoids clustering*.

Beberapa kajian terkait mengenai kualitas *K-Medoids clustering* terhadap beberapa permasalahan yang telah diusulkan diantaranya yaitu analisis *clustering* terhadap penyakit maag di Karawang yang menghasilkan nilai *silhouette* sebesar 0,5561 dengan jumlah 2 *cluster* [7]. Pengelompokan kondisi jalan di Semarang yang membentuk 4 *cluster* dengan nilai *silhouette* sebesar 0,57432 [8]. Klasterisasi data penyakit pasien di RSUD Bandung menghasilkan nilai *silhouette* sebesar 0,409373 dengan *cluster* sebanyak 3 [9]. Pengelompokan wilayah sebaran cacat pada anak dengan menerapkan metode *K-Medoids* dan *K-Means* mendapatkan hasil bahwa *K-Medoids* dengan nilai *silhouette* sebesar 0,5009 menjadi metode yang lebih baik dibanding dengan metode *K-Means* dengan nilai *silhouette* sebesar 0,1443 [10].

Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Medoids Clustering* memiliki hasil yang baik. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk melakukan pengelompokan kecamatan di Kabupaten Bojonegoro berdasarkan jenis penyandang masalah kesejahteraan sosial (PMKS) menggunakan metode *K-Medoids Clustering*.

Metode

1. Cluster

Clustering merupakan sarana pada data mining untuk membantu mengelompokkan objek ke dalam *cluster*. *Cluster* adalah kelompok data yang saling terkait satu sama lain dalam satu *cluster*, tidak dengan objek pada *cluster* lain. Objek dikelompokkan menjadi satu atau lebih kelompok, sehingga terdapat persamaan karakter diantara sekelompok objek [11]. Dengan kata lain tujuan dari analisis cluster adalah mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan tingkat similaritas dan menghimpun data menjadi beberapa kelompok [12].

Perbedaan antara *clustering* dan klasifikasi adalah tidak terdapat variabel target untuk kelompok dalam proses *clustering*. Terdapat banyak algoritma *clustering* yang memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing, namun prinsipnya tetap sama yaitu *clustering* data berdasarkan karakteristik dan memperhotungkan jarak kesamaan antara data *cluster* [13].

2. Algoritma K-Medoids

Algoritma *K-Medoids* atau PAM (*Partitioning Around Medoid*) yang dikembangkan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw, merupakan algoritma yang menguraikan kumpulan data menjadi *cluster*. Algoritma *K-Medoid* memanfaatkan objek data sebagai perwakilan (*medoids*) pusat *cluster* [14]. Keunggulan dari *K-Medoids* ialah dapat mengecilkan sensitivitas partisi terhadap nilai *outlier* dalam dataset yang dapat mempengaruhi distribusi data [15]. Beberapa langkah-langkah dalam perhitungan algoritma *K-Medoid* sebagai berikut [16]:

- 1) Melakukan inisialisasi pusat *cluster* sebanyak k jumlah *cluster*.
- 2) Menempatkan semua data ke *cluster* terdekat menggunakan persamaan ukuran jarak *Euclidian Distance*:

$$d_{euc}(X_{ij}, C_{kj}) = \sqrt{\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n (X_{ij} - C_{kj})^2} \quad (1)$$

Dimana:

$d_{euc}(X_{ij}, C_{kj})$ = Jarak *Euclidian Distance* antara pengamatan ke-i variabel ke-j ke pusat *cluster* ke-k pada variabel ke-j.

X_{ij} = objek pada pengamatan ke-i pada variabel ke-j

C_{kj} = pusat kelompok ke-k pada variabel ke-j

p = banyaknya variabel yang diamati

n = banyaknya pengamatan yang diamati

- 3) Pilih satu objek secara acak pada setiap *cluster* sebagai kandidat *medoid* baru.
- 4) Hitung jarak setiap objek di setiap *cluster* menggunakan kandidat *medoid* baru dengan rumus jarak *Euclidian*.
- 5) Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total *distance* baru – total *distance* lama. Apabila $S < 0$, tukarkan objek dengan data *cluster* untuk membentuk kumpulan k objek baru sebagai *medoid*.
- 6) Ulangi langkah 3, 4 dan 5 hingga tidak terjadi perubahan pada *medoid*, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota masing-masing.

3. *Silhouette Coefficient*

Metode *silhouette coefficient* merupakan gabungan dari dua metode yaitu metode *cohesion* untuk menghitung kedekatan hubungan antara sekelompok objek, dan metode *separation* (pemisahan) digunakan untuk menghitung jarak antara satu kelompok dengan kelompok lainnya. Tujuan dari metode ini adalah mengevaluasi kualitas hasil *cluster* yang diperoleh dari metode *K-Medoid* [17]. Nilai *silhouette* dapat dihitung menggunakan formula berikut:

$$s(i) = \frac{b[i]-a[i]}{\text{Max}(a[i],b[i])} \quad (2)$$

Dimana

$s(i)$ = *silhouette* pada titik ke-i.

$a(i)$ = rata-rata perbedaan objek ke-i dengan objek lain dalam satu *cluster*.

$b(i)$ = minimal perbedaan objek ke-i dengan objek lain dari *cluster* lain.

Nilai *silhouette* berkisar dari -1 hingga 1. Nilai *silhouette* yang baik yaitu nilai mendekati 1, yang berarti objek terletak dalam *cluster* yang tepat. Sebaliknya jika nilai *silhouette* mendekati -1, maka objek berada pada *cluster* yang kurang tepat. Dalam mengevaluasi hasil pengelompokan, dapat menggunakan nilai *average silhouette* yang diperoleh dengan menghitung seluruh nilai *silhouette*. Penafsiran nilai *silhouette coefficient* ditunjukkan pada tabel 2 berikut [18].

Tabel 1. Interpretasi nilai *Silhouette*

<i>Silhouette Coefficient</i>	Interpretasi
0.71 – 1.00	Struktur yang dihasilkan kuat
0.51 – 0.70	Struktur yang dihasilkan baik
0.26 – 0.50	Struktur yang dihasilkan lemah
≤ 0.25	Tidak terstruktur

4. Pengumpulan Data dan Langkah Penelitian

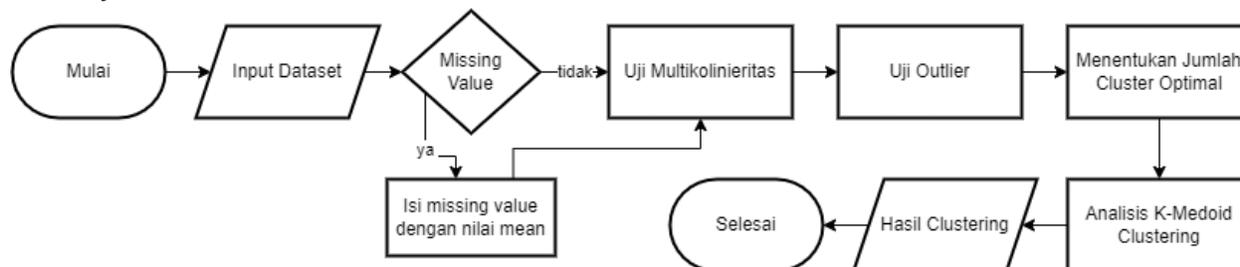
Dalam penelitian ini secara keseluruhan dilakukan analisis secara kuantitatif dengan menerapkan algoritma *K-Medoids Clustering* berdasarkan penyandang masalah kesejahteraan sosial menggunakan *software Rstudio*. Data pada penelitian ini diperoleh dari Dinas Sosial Bojonegoro yang berupa data diskrit, dimana algoritma *K-Medoids* baik untuk data diskrit.

Diambil 6 jenis PMKS yang dijadikan sebagai objek penelitian yaitu keluarga fakir miskin, orang dengan disabilitas, orang dengan penyakit kronis, lanjut usia terlantar, pemulung serta anak jalanan. Sampel data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Sampel data

No	Kecamatan	FM	AJ	PD	PK	LT	P
1	Balen	3688	3	340	467	525	78
2	Baureno	8738	4	344	328	592	22
3	Bojonegoro	7773	1	94	283	588	24
			⋮				
28	Trucuk	2596	5	220	474	390	11

Data pada tabel 1 akan diproses menggunakan algoritma *K-Medoids*. Proses tersebut dapat dilihat melalui *flowchart* berikut.



Gambar 1. Flowchart analisis *K-Medoid Clustering*

Berdasarkan gambar 1 didapat tahap penelitian sebagai berikut:

1. Input data Penyandang Masalah Kesejahteraan Sosial Kabupaten Bojonegoro.
2. Dilakukan pengecekan terhadap *missing value*, apabila terdapat *missing value* pada dataset maka isi *missing value* dengan nilai mean.
3. Dilakukan pengecekan terhadap multikolinieritas.
4. Dilakukan pengecekan terhadap *outlier*, apabila terdapat *outlier* maka dapat menggunakan analisis *K-Medoids Clustering*.
5. Menentukan jumlah *cluster* optimal menggunakan *silhouette coefficient* dengan persamaan (2)
6. Melakukan analisis *K-Medoids Clustering*.
7. Setelah dilakukan analisis, akan mendapatkan hasil *clustering*.

Hasil dan Diskusi

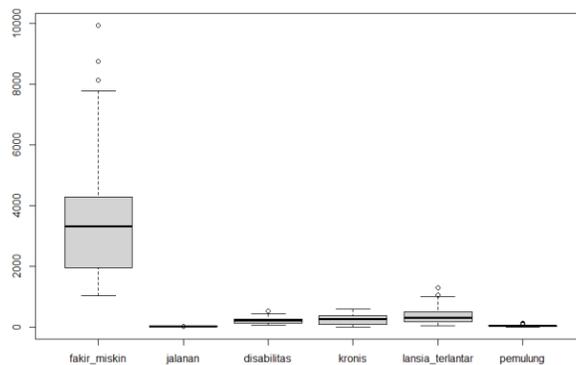
Dalam melakukan klusterisasi, sebanyak 7 atribut akan digunakan dalam perhitungan yaitu nama kecamatan, jumlah fakir miskin, anak jalanan, penyandang disabilitas, pengidap penyakit kronis, lansia terlantar dan pemulung. Selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap *missing value* seperti gambar dibawah ini.

```

> #Melihat Missing value
> summary(is.na(index))
fakir_miskin   jalanan      disabilitas   kronis       lansia_terlantar  pemulung
Mode :logical  Mode :logical  Mode :logical  Mode :logical  Mode :logical     Mode :logical
FALSE:28      FALSE:10      FALSE:28      FALSE:28      FALSE:26          FALSE:23
TRUE :18      TRUE :18      TRUE :2       TRUE :2       TRUE :5
  
```

Gambar 2. Hasil missing value

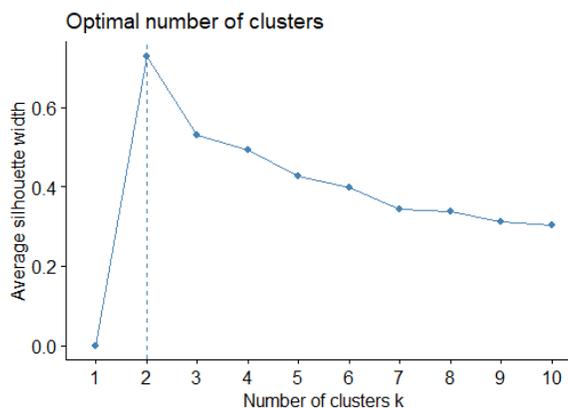
Melalui gambar 2 dapat diketahui bahwa terdapat indikator yang memiliki *missing value*, yaitu indikator jalanan (*false* 10; *true* 18), lansia terlantar (*false* 26; *true* 2) dan pemulung (*false* 23; *true* 5). Dengan adanya *missing value* tersebut dapat mempengaruhi terhadap hasil pengolahan. Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mengisi *missing value* menggunakan nilai mean. Setelah itu dilakukan pengecekan untuk melihat apakah terdapat data *outlier*, yang menghasilkan seperti gambar berikut.



Gambar 3. Output outlier

Melalui gambar 3 didapat hasil bahwa objek fakir miskin, disabilitas, lansia terlantar dan pemulung terdapat data *outlier*, yaitu terdapat pencilan yang tidak mengikuti sebagian besar bentuk dan berada jauh dari pusat data. Data yang terdapat pencilan dapat mengakibatkan hasil analisis kurang tepat dan tidak mewakili keadaan populasi, namun *K-Medoid Clustering* memiliki kelebihan dalam mengelola data *outlier*, yaitu dengan memilih titik data sebagai pusat *cluster* dan menggunakan jarak Euclid [19].

Setelah melakukan pengecekan terhadap *missing value* dan *outlier*, prosedur berikutnya adalah menentukan jumlah *cluster* optimum menggunakan *silhouette coefficient* (SI). Untuk mengetahui *clustering* terbaik pada SI dapat dilihat melalui grafik *silhouette* berikut.



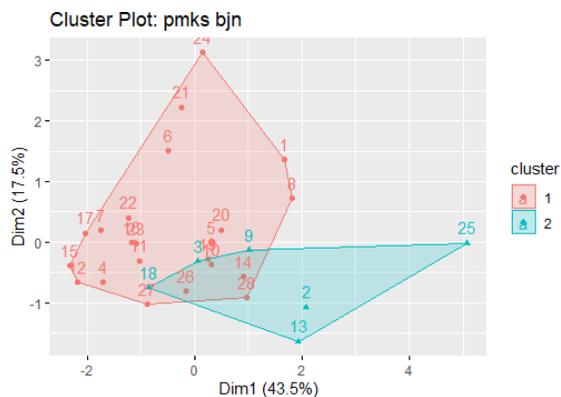
Gambar 4. Grafik jumlah cluster optimal

Berdasarkan gambar 4 didapat hasil *k* optimal yaitu *k* = 2 dengan nilai *average silhouette* 0,7274782. Dengan didapatkan jumlah *cluster* optimal, dapat melanjutkan tahap berikutnya yaitu klusterisasi menggunakan algoritma *K-Medoid*. Dalam tahap awal melakukan klusterisasi *K-Medoid* harus menentukan pusat *medoid* terlebih dahulu, karena *k* optimal sebanyak 2 maka pusat *medoid* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Pusat Medoid

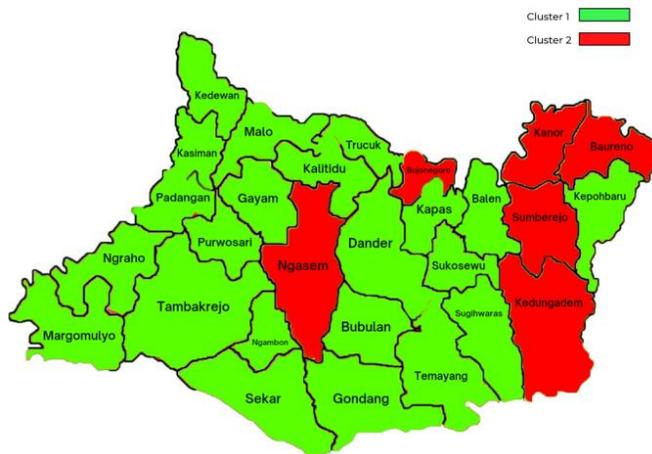
Kec	Cluster	FM	AJ	PD	PK	LT	P
Kasiman	1	2734	2.9	128	175	193	20
bojonegoro	2	7773	1.0	94	283	588	24

Berdasarkan tabel 3 diperoleh pusat *medoid* pada *cluster* 1 yaitu Kecamatan Kasiman dan *cluster* 2 terletak pada Kecamatan Bojonegoro. Selanjutnya dilakukan analisis *K-Medoid Clustering*, yang hasil dari pengelompokan tersebut divisualisasikan berupa plot yang terdiri dari 2 *cluster* seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Output K-Medoid Cluster

Gambar 5 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan *K-Medoid Clustering* terbentuk 2 *cluster*, dengan *cluster* 1 sebagai daerah penyandang masalah kesejahteraan sosial rendah, dan *cluster* 2 sebagai daerah penyandang masalah kesejahteraan sosial tinggi. Dari hasil diatas dapat divisualisasikan kedalam peta Kabupaten Bojonegoro seperti Gambar 6.



Gambar 6. Peta penyebaran PMKS

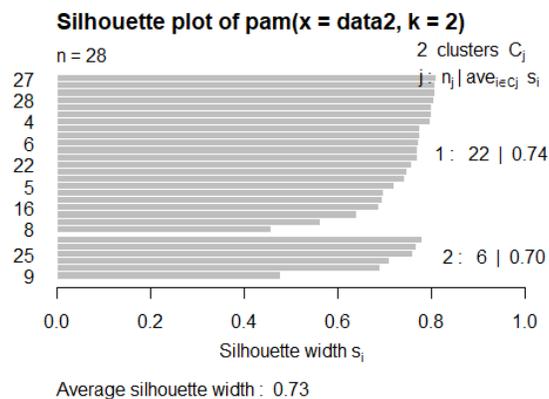
Melalui Gambar 6 dapat dilihat bahwa hanya terdapat beberapa kecamatan yang menyandang masalah kesejahteraan sosial tinggi, hal tersebut ditandai dengan daerah berwarna merah. Sedangkan untuk kecamatan lainnya memiliki tingkat masalah kesejahteraan sosial rendah dengan ditandai daerah berwarna hijau. Empat dari enam anggota cluster dalam kategori PMKS tertinggi, termasuk dalam status kesejahteraan 40% terendah di Indonesia yaitu kecamatan Kedungadem, Ngasem, Sumberejo dan Bojonegoro. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya jumlah kemiskinan di kecamatan tersebut [20]. Selain itu, empat dari enam kecamatan cluster dalam kategori PMKS tertinggi yaitu Baureno, Kanor, Sumberejo dan Kedungadem berlokasi di daerah pinggiran Bojonegoro, yang biasanya penduduk daerah pinggiran kurang mampu secara ekonomis dan juga kesejahteraan serta kualitas hidupnya yang rendah

[21]. Dapat disimpulkan bahwa faktor tingginya jumlah PMKS dikarenakan jumlah kemiskinan yang tinggi dan letak geografisnya yang termasuk daerah pinggiran. Untuk lebih jelasnya, hasil *clustering* akan ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kecamatan berdasarkan *Cluster*

<i>Cluster</i>	Kecamatan	<i>Silhouette</i>
1	Balen, Bubulan, Dander, Gayam, Gondang, Kalitidu, Kapas, Kasiman, Kedewan, Kepohbaru, Malo, Margomulyo, Ngambon, Ngraho, Padangan, Purwosari, Sekar, Sugihwaras, Sukosewu, Tambakrejo, Temayang, Trucuk	0,74
2	Baureno, Bojonegoro, Kanor, Kedungadem, Ngasem, Sumberrejo	0,70
Average Silhouette Total		0,73

Melalui nilai *silhouette* pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa setiap *cluster* yang terbentuk merupakan struktur yang baik dan kuat. Selain itu dapat juga melihat apakah anggota di setiap *cluster* tersebut telah sesuai atau belum melalui plot *silhouette* berikut.



Gambar 7. Plot *silhouette*

Melalui Gambar 7 dapat diketahui bahwa grafik data mengarah ke kanan (nilai *silhouette* positif) maka dapat dikatakan bahwa data tersebut terletak pada *cluster* yang tepat. Apabila terdapat grafik data yang mengarah ke kiri, maka data tersebut terletak pada *cluster* yang kurang tepat.

Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa melalui analisis *K-Medoid Clustering* terhadap 28 kecamatan di Kabupaten Bojonegoro, diperoleh hasil 2 *cluster* dengan *average silhouette* sebesar 0,73. *Cluster* 1 merupakan kelompok kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan rendah dengan total 22 kecamatan. *Cluster* 2 sebagai kelompok kecamatan dengan penyandang masalah kesejahteraan tinggi dengan total 6 kecamatan. Nilai *silhouette* dari masing-masing *cluster* yaitu 0,74 dan 0,70 dengan interpretasi struktur yang dihasilkan baik dan kuat.

Referensi

- [1] U. IZZATY, I. RAHMI HG, and D. DEVIANTO, "Pengklastran Kabupaten/Kota Di Provinsi Sumatera Barat Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Masyarakat Dengan Validitas Koefisien Silhouette," *J. Mat. UNAND*, vol. 9, no. 2, p. 192, 2020, doi: 10.25077/jmu.9.2.192-198.2020.
- [2] A. Hafiludien and D. Istiawan, "Penerapan Algoritma Self Organizing Maps Untuk Pemetaan Penyandang Kesejahteraan Sosial (PMKS) di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016," *7th Univ. Res. Colloqium*, pp. 84–92, 2018.
- [3] Dispendukcapil Bojonegoro, "Data Penduduk," 2021. <https://data.bojonegorokab.go.id/dinas-kependudukan-dan-catatan-sipil.html>
- [4] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis clustering menggunakan metode K-Means dalam pengelompokan penjualan produk pada Swalayan Fadhila," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [5] A. Y. Rofiqi, "Clustering Berita Olahraga Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode K-Medoid Bersyarat," *J. Simantec*, vol. 6, no. 1, pp. 25–32, 2017.
- [6] G. Dwilestari, Mulyawan, Martanto, and I. Ali, "Analisis Clustering menggunakan K-Medoid pada Data Penduduk Miskin Indonesia," *JURSIMA J. Sist. Inf. dan Manaj.*, vol. 9, no. 3, pp. 282–290, 2021.
- [7] S. Nurlaela, A. Primajaya, and T. N. Padilah, "Algoritma K-Medoids Untuk Clustering Penyakit Maag Di Kabupaten Karawang," *I N F O R M a T I K a*, vol. 12, no. 2, p. 56, 2020, doi: 10.36723/juri.v12i2.234.
- [8] S. Asmiatun, "Penerapan Metode K-Medoids Untuk Pengelompokan Kondisi Jalan Di Kota Semarang," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 171–180, 2019, doi: 10.35957/jatisi.v6i2.193.
- [9] A. D. Andini and T. Arifin, "Implementasi Algoritma K-Medoids Untuk Klasterisasi Data Penyakit Pasien Di Rsud Kota Bandung," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 128–138, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i2.247.
- [10] D. Marlina, N. F. Putri, A. Fernando, and A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma K-Medoids dan K-Means untuk Pengelompokan Wilayah Sebaran Cacat pada Anak," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2018, doi: 10.24014/coreit.v4i2.4498.
- [11] A. Aditya, I. Jovian, and B. N. Sari, "Implementasi K-Means Clustering Ujian Nasional Sekolah Menengah Pertama di Indonesia Tahun 2018/2019," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 51, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1784.
- [12] R. Silvi, "Analisis Cluster dengan Data Outlier Menggunakan Centroid Linkage dan K-Means Clustering untuk Pengelompokan Indikator HIV/AIDS di Indonesia," *J. Mat. "MANTIK"*, vol. 4, no. 1, pp. 22–31, 2018, doi: 10.15642/mantik.2018.4.1.22-31.
- [13] D. F. Pramesti, M. Tanzil Furqon, and C. Dewi, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Pengelompokan Data," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 723–732, 2017, doi: 10.1109/EUMC.2008.4751704.
- [14] B. Wira, A. E. Budianto, and A. S. Wiguna, "Implementasi Metode K-Medoids Clustering Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Tahun 2018 Di Universitas Kanjuruhan Malang," *RAINSTEK J. Terap. Sains Teknol.*, vol. 1, no. 3, pp. 53–68, 2019, doi: 10.21067/jtst.v1i3.3046.
- [15] F. Alfiah, Almadayani, D. Al Farizi, and E. Widodo, "Analisis Clustering K-Medoids Berdasarkan Indikator Kemiskinan di Jawa Timur Tahun 2020," *J. Ilm. Sains*, vol. 22, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.35799/jis.v22i1.35911.

- [16] F. Hardiyanti, H. S. Tambunan, and I. S. Saragih, "Penerapan Metode K-Medoids Clustering Pada Penanganan Kasus Diare Di Indonesia," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 598–603, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1666.
- [17] R. Handoyo, R. R. M, and S. M. Nasution, "Perbandingan Metode Clustering menggunakan metode Single Linkage dan K-Means pada Pengelompokan Dokumen," *JSM STMIK Mikroskil*, vol. 15, pp. 1–10, 2016.
- [18] R. Hidayati, A. Zubair, A. H. Pratama, and L. Indana, "Analisis Silhouette Coefficient pada 6 Perhitungan Jarak K-Means Clustering," *Techno.Com*, vol. 20, no. 2, pp. 186–197, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i2.4556.
- [19] M. A. Nahdliyah, T. Widiharih, and A. Prahutama, "METODE k-MEDOIDS CLUSTERING DENGAN VALIDASI SILHOUETTE INDEX DAN C-INDEX," vol. 8, pp. 161–170, 2019.
- [20] "Peta Sebaran Kantong Kemiskinan di Bojonegoro," 2021. <https://prc-initiative.org/berita/peta-sebaran-kantong-kantong-kemiskinan-di-bojonegoro>
- [21] Asisten Staf Khusus Presiden, "Membangun Indonesia Dari Pinggiran Desa," 2019. <https://setkab.go.id/membangun-indonesia-dari-pinggiran-desa/>