

Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Status Kesejahteraan Tahun 2015

Nurika Nidyashofa^{1*}, Deden Istiawan²²

¹Statistika, Akademi Statistika (AIS) Muhammadiyah Semarang

² Statistika, Akademi Statistika (AIS) Muhammadiyah Semarang

*Email: nurikanidya47@gmail.com

Abstrak

Keywords:
Fuzzy c-means;
kemiskinan; klaster

Kemiskinan di Indonesia terjadi secara merata pada seluruh provinsi. Salah satunya di Provinsi Jawa Tengah yang merupakan provinsi dengan tingkat kemiskinan kedua di Pulau Jawa setelah Provinsi Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran umum mengenai tingkat kesejahteraan kabupaten/kota dan menerapkan algoritma Fuzzy c-means untuk mengetahui klaster kabupaten/kota berdasarkan status kesejahteraan 40% terendah di Jawa Tengah pada tahun 2015. Metode ini menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau klaster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau klaster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Kelebihan dari metode ini adalah penempatan pusat klaster yang lebih tepat dibandingkan dengan metode lain. Caranya adalah dengan memperbaiki pusat klaster secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat klaster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Dari hasil analisis yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah dapat dibentuk tiga klaster, dimana klaster kabupaten/kota sangat miskin terdiri dari tujuh kabupaten/kota, kabupaten/kota miskin terdiri dari sebelas kabupaten/kota dan kabupaten/kota hampir miskin terdiri dari tujuh belas kabupaten/kota.

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan adalah fenomena multidimensi yang dapat dilihat dari berbagai aspek ekonomi, sosial dan politik. Kemiskinan merupakan salah satu masalah dalam kesejahteraan yang harus dituntaskan atau paling tidak ada penurunan tingkat kemiskinan, sehingga upaya pengentasan kemiskinan harus dilakukan secara komprehensif dalam mencakup berbagai

aspek kehidupan masyarakat dan dilaksanakan secara terpadu [1].

Badan Pusat Statistik mencatat penduduk Indonesia yang masih hidup di bawah garis kemiskinan hingga September 2015 mencapai 28,51 juta atau 11,31 persen dari total penduduk Indonesia. Kemiskinan di Indonesia terjadi secara merata pada seluruh provinsi. Salah satunya di Provinsi Jawa Tengah yang merupakan provinsi dengan tingkat kemiskinan kedua di Pulau Jawa

setelah Provinsi Jawa Timur. Jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah pada Maret 2015 mencapai 4,577 juta orang, naik sekitar 15,21 ribu orang jika dibandingkan dengan penduduk miskin pada September 2014 yang sebesar 4,562 juta orang. Namun secara presentase penduduk miskin tetap yaitu sebesar 13,58 persen. Potret kemiskinan di Jawa Tengah yang mencapai 13,58 persen ini tercatat lebih tinggi dibanding angka kemiskinan secara nasional. Hal ini membuat pemerintah Provinsi Jawa Tengah memasukkan target penurunan kemiskinan tersebut ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD). Dalam melaksanakan program pembangunan perlu adanya identifikasi berdasarkan karakteristik tingkat kesejahteraan rakyat tiap daerah agar dalam mengambil kebijakan dan strategi pembangunan bisa tepat sasaran dan tepat guna.

Dengan landasan Perpres nomor 15 tahun 2010, Pemerintah Indonesia membentuk Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) untuk menyusun kebijakan dan program yang bertujuan mensinergikan kegiatan penanggulangan kemiskinan di berbagai kementerian atau lembaga, serta melakukan pengawasan dan pengendalian dalam pelaksanaannya. Data yang digunakan oleh TNP2K merupakan data pemutakhiran dari pengumpulan data PPLS pada tahun 2011 dengan perbaikan metodologi pengumpulan data dan pemeringkatan. PPLS atau yang biasa disebut Basis Data Terpadu (BDT) bukanlah basis data kemiskinan, namun merupakan data mikro berdasarkan nama dan alamat dari 40% penduduk dengan status kesejahteraan terendah yang diperoleh melalui sensus [2].

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menganalisis data secara efektif dan efisien, salah satunya dengan data mining. Data mining merupakan suatu proses untuk menemukan informasi yang

tersembunyi dari jumlah data yang besar [3]. Kluster adalah salah satu teknik dalam data mining yang berkaitan dengan pengelompokan objek sesuai dengan karakteristik atau kesamaan. Dimana dalam satu kluster memiliki tingkat kesamaan karakteristik yang tinggi (homogen) dan antar kluster memiliki perbedaan yang tinggi (heterogen). Kluster juga termasuk dalam data mining yang bersifat *unsupervised learning* [4].

Penelitian ini berfokus pada kluster berbasis partisi yaitu menyusun partisi tunggal dari dataset dari objek ke dalam satu set kluster, sehingga objek dalam sebuah kluster lebih mirip satu sama lain daripada objek dalam kluster yang berbeda atau dengan kata lain jumlah kluster ditentukan terlebih dahulu. Dalam metode partisi ini terdapat dua kategori yaitu soft dan hard [5]. *Fuzzy c-means* merupakan salah satu metode pada soft partitional. *Fuzzy c-means* merupakan metode yang dikenal baik dalam mendeteksi kluster. Metode ini menggunakan model pengelompokan *fuzzy* sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau kluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1.

Penelitian terdahulu mengenai pengelompokan kesejahteraan di Provinsi Jawa Tengah pernah dilakukan oleh Safa'at Yulianto dan Kishera Hilya Hidayatullah pada tahun 2014 menggunakan metode hierarki (*average linkage*) telah menghasilkan tiga kelompok kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat dengan variabel yang digunakan meliputi PDRB perkapita, kepadatan penduduk, penduduk miskin, jumlah angkatan kerja, pengeluaran riil perkapita yang disesuaikan, angka harapan hidup dan rata-rata lama sekolah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ully Putriana pada tahun 2015 mengenai pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan variabel yang

mempengaruhi kemiskinan pada tahun 2013 dengan menerapkan metode hierarki yaitu metode complete linkage, average linkage dan ward yang hasilnya dibandingkan dengan metode partisi (K-means). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode K-means adalah metode terbaik diantara keempat metode yang diteliti. Namun hasil pengelompokan dari metode K-means tersebut akan menyebabkan hasil kelompoknya berupa solusi yang sifatnya optimum lokal [6] akibat dari penentuan pusat awal kluster yang terbentuk tergantung pada inialisasi nilai pusat awal kluster yang diberikan.

Metode *Fuzzy c-means* memiliki kelebihan dalam penempatan pusat kluster yang lebih tepat dibandingkan dengan metode kluster lainnya [7]. Sehingga dapat mengatasi kelemahan dari metode K-means dengan memperbaiki pusat kluster secara berulang yang mengakibatkan pusat kluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat [8]. Selain itu akurasi metode *Fuzzy c-means* ini lebih baik daripada metode K-means. Penelitian lain menunjukan algoritma *Fuzzy c-means* adalah algoritma terbaik dibandingkan dengan algoritma *Self-Organization Map (SOM) neural network*, *K-means* dan klustering hierarki [9]. Dalam penelitian ini diusulkan metode *Fuzzy c-means* untuk mengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan status kesejahteraan dengan tujuan untuk mengetahui kluster kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan status kesejahteraan pada tahun 2015.

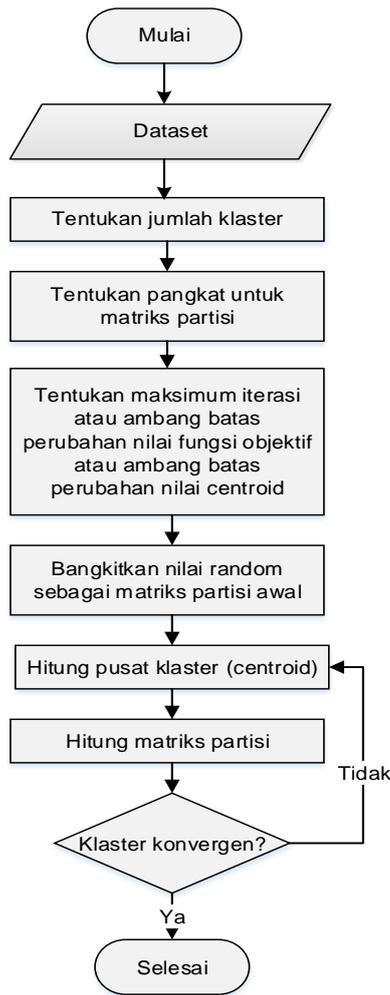
2. METODE

Penelitian ini menerapkan algoritma *Fuzzy c-means* klustering untuk mengelompokan kabupaten/kota berdasarkan data indikator status kesejahteraan BDT Jawa Tengah. Pada metode K-means akan menyebabkan hasil kelompoknya bersifat optimum lokal. Namun algoritma *Fuzzy c-means* memiliki kelebihan dalam penempatan pusat kluster yang lebih tepat dibandingkan dengan metode kluster lainnya. Sehingga

dapat mengatasi kelemahan dari metode K-means dengan memperbaiki pusat kluster secara berulang yang mengakibatkan pusat kluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat [8]. *Fuzzy c-means* merupakan metode yang dikenal baik dalam mendeteksi kluster.

Terdapat beberapa langkah yang dikerjakan pada algoritma *Fuzzy c-means* dalam analisis kluster [7] yaitu:

1. Inialisasi: tentukan jumlah kluster ($k \geq 2$), pangkat untuk matriks partisi ($w > 1$), maksimum iterasi (*MaxIter*) atau ambang batas perubahan nilai fungsi objektif, fungsi objektif awal ($P_0 = 0$) atau ambang batas perubahan nilai centroid.
2. Tentukan bilangan μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$ sebagai elemen matriks partisi awal U .
3. Hitung pusat kluster c_j pada fitur j dengan menggunakan Persamaan
$$c_{lj} = \frac{\sum_{i=1}^n (u_{il})^w x_{ij}}{\sum_{i=1}^n (u_{il})^w}.$$
4. Hitung matriks partisi dengan menghitung nilai derajat keanggotaan menggunakan Persamaan
$$u_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c D(x_i, c_k)^{-\frac{1}{w-1}}}.$$
5. Cek kondisi berhenti. Ulangi langkah ke-3 dan 4 jika: perubahan pada nilai fungsi objektif objektif masih di atas nilai ambang batas yang ditentukan atau perubahan pada nilai centroid masih di atas nilai ambang batas yang ditentukan atau maksimal iterasi belum tercapai.



Gambar 2.1 Langkah-langkah Algoritma Fuzzy C-Means

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis algoritma Fuzzy c-means menggunakan program *RapidMiner* dengan tipe ukuran (*measures type*) adalah *mixed measures* sehingga digunakan *mixed euclidean distance* dalam proses analisisnya. Diawali dengan melakukan inisialisasi: jumlah kluster (k) = 3 dan maksimum iterasi ($MaxIter$) = 50, maka akan didapatkan hasil kluster yang terdiri dari masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil Kluster Kabupaten/Kota yang Terbentuk

ID	Kluster yang Terbentuk	Kabupaten/Kota
1	Klaster_0	Cilacap
2	Klaster_0	Banyumas
3	Klaster_0	Purbalingga
4	Klaster_1	Banjarnegara
5	Klaster_0	Kebumen
6	Klaster_1	Purworejo
7	Klaster_2	Wonosobo
8	Klaster_1	Magelang
9	Klaster_2	Boyolali
10	Klaster_1	Klaten
11	Klaster_2	Sukoharjo
12	Klaster_2	Wonogiri
13	Klaster_2	Karanganyar
14	Klaster_2	Sragen
15	Klaster_1	Grobogan
16	Klaster_1	Blora
17	Klaster_2	Rembang
18	Klaster_1	Pati
19	Klaster_2	Kudus
20	Klaster_1	Jepara
21	Klaster_1	Demak
22	Klaster_2	Semarang
23	Klaster_2	Temanggung
24	Klaster_1	Kendal
25	Klaster_2	Batang
26	Klaster_1	Pekalongan
27	Klaster_0	Pemalang
28	Klaster_0	Tegal
29	Klaster_0	Brebes
30	Klaster_2	Kota Magelang
31	Klaster_2	Kota Surakarta
32	Klaster_2	Kota Salatiga
33	Klaster_2	Kota Semarang
34	Klaster_2	Kota Pekalongan
35	Klaster_2	Kota Tegal

Sementara *centroid* yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Centroid Klaster yang Terbentuk

Centroid	Klaster_0	Klaster_1	Klaster_2
X_1	5.0862	3.2499	1.6852
X_2	3.7122	4.1163	1.6903
X_3	6.0000	3.1445	1.3771
X_4	4.5347	3.6368	1.6619
X_5	4.5826	3.7480	1.5702
X_6	5.6380	3.2715	1.4440
X_7	5.9869	3.3959	1.2198
X_8	7.4263	2.8578	0.9753
X_9	4.1724	3.7725	1.7233
X_{10}	6.6877	3.3591	0.9550

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa:

1. Klaster_0 terdiri dari tujuh kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Cilacap, Banyumas, Purbalingga, Kebumen, Pemalang, Tegal dan Brebes. Berdasarkan centroid yang terbentuk dapat diuraikan karakteristik klaster ini antara lain: jumlah penduduk terbesar, jumlah rumah tangga yang berkepala rumah tangga perempuan sedang, jumlah anak yang tidak bersekolah terbesar, jumlah individu yang cacat terbesar, jumlah individu yang memiliki penyakit kronis terbesar, jumlah pengangguran terbesar, jumlah rumah tangga yang memiliki sumber air minum tidak terlindungi terbesar, jumlah rumah tangga yang tidak memiliki sumber penerangan listrik terbesar, jumlah rumah tangga yang menggunakan kayu bakar/arang/minyak tanah terbesar dan jumlah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas jamban untuk BAB terbesar. Sehingga klaster ini merupakan klaster kabupaten/kota berkategori sangat miskin atau dapat disimbolkan dengan daerah yang berwarna merah.
2. Klaster_1 terdiri dari sebelas kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Banjarnegara, Purworejo, Magelang, Klaten, Grobogan, Blora, Pati, Jepara, Demak, Kendal dan Pekalongan. Berdasarkan centroid yang terbentuk dapat diuraikan karakteristik

klaster ini antara lain: jumlah penduduk sedang, jumlah rumah tangga yang berkepala rumah tangga perempuan terbesar, jumlah anak yang tidak bersekolah sedang, jumlah individu yang cacat sedang, jumlah individu yang memiliki penyakit kronis sedang, jumlah pengangguran sedang, jumlah rumah tangga yang memiliki sumber air minum tidak terlindungi sedang, jumlah rumah tangga yang tidak memiliki sumber penerangan listrik sedang, jumlah rumah tangga yang menggunakan kayu bakar/arang/minyak tanah sedang dan jumlah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas jamban untuk BAB sedang. Sehingga klaster ini merupakan klaster kabupaten/kota berkategori miskin atau dapat disimbolkan dengan daerah yang berwarna kuning.

3. Klaster_2 terdiri dari tujuh belas kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Wonosobo, Boyolali, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Rembang, Kudus, Semarang, Temanggung, Batang, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan dan Kota Tegal. Klaster ini memiliki karakteristik jumlah penduduk terkecil, jumlah rumah tangga yang berkepala rumah tangga perempuan terkecil, jumlah anak yang tidak bersekolah terkecil, jumlah individu yang cacat terkecil, jumlah individu yang memiliki penyakit kronis terkecil, jumlah pengangguran terkecil, jumlah rumah tangga yang memiliki sumber air minum tidak terlindungi terkecil, jumlah rumah tangga yang tidak memiliki sumber penerangan listrik terkecil, jumlah rumah tangga yang menggunakan kayu bakar/arang/minyak tanah terkecil dan jumlah rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas jamban untuk BAB terkecil. Sehingga klaster ini merupakan klaster kabupaten/kota yang berkategori hampir miskin atau disimbolkan dengan daerah yang berwarna hijau.

4. KESIMPULAN

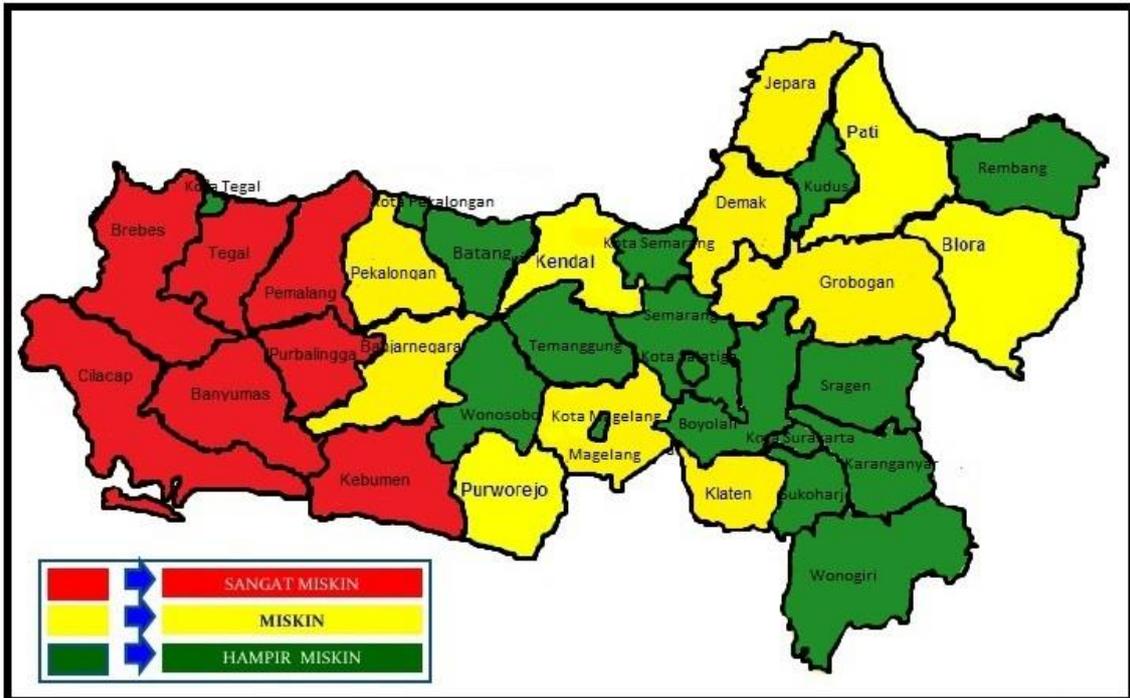
Hasil pengelompokan dengan algoritma *Fuzzy c-means* adalah sebagai berikut:

- 1) Klaster_0 yaitu klaster kabupaten/kota berkategori sangat miskin yang terdiri dari 7 kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Cilacap, Banyumas, Purbalingga, Kebumen, Pemalang, Tegal dan Brebes.
- 2) Klaster_1 yaitu klaster kabupaten/kota berkategori miskin yang terdiri dari 11 kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Banjarnegara, Purworejo, Magelang, Klaten, Grobogan, Blora, Pati, Jepara, Demak, Kendal dan Pekalongan.
- 3) Klaster_2 yaitu klaster kabupaten/kota berkategori hampir miskin yang terdiri dari 17 kabupaten/kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah yaitu Wonosobo, Boyolali, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Rembang, Kudus, Semarang, Temanggung, Batang, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan dan Kota Tegal..

REFERENSI

- [1] Nasir, M. M., Saichudin, & Maulizar. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan Rumah Tangga Di Kabupaten Purworejo. *Jurnal Eksekutif*. 2008;5(4).
- [2] [TNP2K] Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan.. Pengembangan, Pengelolaan, dan Pemanfaatan Basis Data Terpadu (BDT). 2015.
- [3] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. Data Mining: Concepts and Techniques. San Francisco, CA, itd: Morgan Kaufmann. 2012. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00001-0>
- [4] Harrington, P. Machine Learning in Action. Machine Learning (Vol. 37). 2008. <https://doi.org/10.1007/s10994-011-5249-4>
- [5] Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. Data Clustering : A Review; 2000; 31(3).
- [6] Alfina, T., Santosa, B., & Barakbah, R.. Analisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering , K-means dan Gabungan Keduanya dalam Cluster Data (Studi kasus: Problem Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri ITS). *Jurnal Teknik*, 1.2012.
- [7] Wijaya, A. K.. Implementasi Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C - Means (Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru); 2014. p.1–8.
- [8] Megawati, N., Mukid, M. A., & Rahmawati, R. Segmentasi Pasar Pada Pusat Perbelanjaan Menggunakan Fuzzy C-Means (Studi Kasus : Rita Pasaraya Cilacap). *Gaussian*, 2. 2013.
- [9] Mingoti, S. A., & Lima, J. O. Comparing SOM Neural Network with Fuzzy C-Means , K -Means and Traditional Hierarchical Clustering Algorithms. *European Journal of Operational Research*, 174; 2006. p.1742–1759. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.03.039>

LAMPIRAN



Gambar 1. Peta Klaster Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Status Kesejahteraan Tahun 2015

