

PENGGEROMBOLAN DAERAH TERTINGGAL DI INDONESIA DENGAN FUZZY K-RATAAN

(Clustering Backward Region in Indonesia Using Fuzzy C-Means Cluster)

Titin Agustin¹⁾, Anik Djuraidah²⁾

¹⁾Jurusan Ekonomi Islam IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

²⁾Departemen Statistika FMIPA-Institut Pertanian Bogor

E-mail : ¹⁾titin_ipb@yahoo.com, ²⁾anikdjuraidah@gmail.com

Abstract

Based on the six indicators provided by the State Ministry for Acceleration Development Backward Regions, the backward regions were clustered into 4 groups: fairly backward region, backward region, highly backward region, and severely backward region. This clustering used weighted average method. The weakness of this method was that the weight determination on each indicator was decided without distinct reference. Besides, there are many outlier in KNDPT data. The objectives of this research are to study the non-hierarchy cluster methods, that is C-Means and Fuzzy C-Means. Both methods have difference on membership value and weighted membership value. The result of this research showed that Fuzzy C-Means was more robust than C-Means.

Keywords : c-means cluster method, fuzzy c-means cluster method, backward region

PENDAHULUAN

Kementerian Negara Pembangunan Daerah Tertinggal Republik Indonesia (KNPDT) melakukan penggerombolan daerah tertinggal menggunakan 4 gerombol yaitu agak tertinggal, tertinggal, sangat tertinggal dan sangat parah ketertinggalannya. Penggerombolan yang dilakukan oleh KNPDT didasarkan pada rata-rata terboboti dari indikator-indikator yang diukur. Enam indikator yang digunakan untuk penetapan kriteria daerah tertinggal yaitu perekonomian masyarakat, sumberdaya manusia, prasarana (infrastruktur), kemampuan keuangan lokal (celah fiskal), aksesibilitas dan karakteristik daerah. Salah satu kelemahan rata-rata terboboti adalah penentuan bobot yang ditetapkan untuk masing-masing indikator secara subjektifitas. Disamping itu, pada data KNPDT banyak terdapat data pencilon yang akan mempengaruhi hasil pengelompokan. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan analisis gerombol dalam mengelompokkan daerah tertinggal di Indonesia.

Analisis gerombol adalah salah satu metode eksplorasi data untuk menentukan gerombol dari sekumpulan data. Analisis gerombol bertujuan mengelompokkan objek sehingga objek yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu gerombol dan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam gerombol yang lain,

sehingga keragaman dalam satu gerombol lebih kecil dari pada keragaman antar gerombol. Penggerombolan data terbagi menjadi dua yaitu metode hirarki dan metode tak hirarki. Metode hirarki adalah metode yang belum diketahui berapa banyak gerombol yang terbentuk. Sedangkan metode tak hirarki adalah metode yang banyaknya gerombol telah diketahui atau telah ditetapkan. Penggerombolan yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode tak hirarki. Metode ini digunakan karena banyaknya gerombol yang dibentuk telah ditetapkan yaitu sebanyak empat gerombol seperti yang ditetapkan oleh KNPDT.

Menurut Ross (2004), pada metode tak hirarki ada dua metode mengalokasikan data ke dalam kelompok yaitu dengan tegas (*hard*) dan cara fuzzy (*fuzzy*). Kedua cara pengalokasian tersebut diakomodasi oleh dua metode yaitu *Hard C-Means* (K-Rataan) dan *Fuzzy C-Means* (Fuzzy K-Rataan). Perbedaan di antara kedua metode ini terletak pada asumsi yang dipakai sebagai dasar pengalokasian. Metode dengan cara tegas menyatakan secara tegas bahwa objek tersebut sebagai anggota gerombol yang satu dan tidak menjadi anggota gerombol lainnya. Sedangkan pada metode fuzzy menyatakan masing-masing objek diberikan nilai kemungkinan pada setiap gerombol yang ada. Penelitian ini bertujuan mengkaji metode penggerombolan K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan, serta menerapkan metode yang tepat untuk penggerombolan daerah tertinggal di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Penggerombolan K-Rataan

Pengalokasian kembali data ke dalam masing-masing gerombol dalam metode K-Rataan didasarkan pada perbandingan jarak antara data dengan pusat setiap gerombol yang ada. Data dialokasikan ulang secara tegas ke gerombol yang mempunyai pusat terdekat dengan data tersebut (Ross 2004). Pengalokasian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$u_{ik} = \begin{cases} 1, & d = \min\{d(x_k, p_i)\} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

di mana u_{ik} adalah keanggotaan data ke- k ke gerombol ke- i , p_i adalah nilai pusat gerombol ke- i , dan $d(x_k, p_i)$ adalah jarak antara data ke- k terhadap nilai pusat gerombol ke- i .

Fungsi tujuan yang digunakan untuk metode K-Rataan adalah sebagai berikut:

$$J_{KR}(U, \mathbf{p}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ik} d(x_k, p_i)^2$$

dengan U adalah matriks yang unsurnya adalah nilai keanggotaan, n adalah jumlah data, c adalah banyaknya gerombol, sedangkan u_{ik} bernilai 0 atau 1. Apabila suatu data merupakan anggota suatu gerombol maka nilai $u_{ik} = 1$. Sebaliknya apabila suatu data bukan merupakan anggota suatu gerombol maka nilai $u_{ik} = 0$.

Algoritma penentuan suatu objek ke dalam gerombol tertentu untuk metode K-Rataan didasarkan pada rataan terdekat (Johnson & Wichern 2002). Algoritma ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Tentukan besarnya c , yaitu banyaknya kelompok ($2 \leq c < n$).
2. Inisialisasi awal matriks $U^{(r)}$ yang ditetapkan secara bebas $= U^{(0)}$.
3. Hitung pusat gerombol (p_{ij}) dengan persamaan dibawah ini:

$$p_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n u_{ik} x_{kj}}{\sum_{k=1}^n u_{ik}}$$

4. Perbaharui matriks U dengan

$$u_{ik}^{(r+1)} = \begin{cases} 1, & d_{ik}^{(r)} = \min\{d_{jk}^{(r)}\} \text{ untuk setiap } j \in c \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

dengan $d_{ik} = d(x_k, p_i) = [\sum_{j=1}^m (x_{kj} - p_{ij})^2]^{1/2}$.

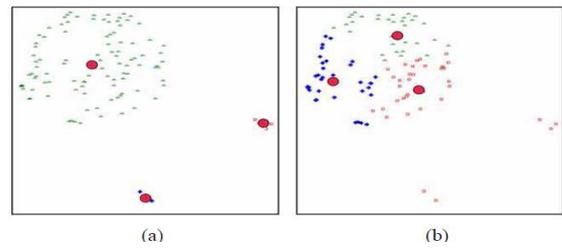
5. Bandingkan nilai keanggotaan dalam matriks U . Jika $U^{(r-1)} = U^{(r)}$, maka iterasi dihentikan. Jika tidak maka kembali ke langkah 3.

Metode Penggerombolan Fuzzy K-Rataan

Metode Fuzzy K-Rataan mengalokasikan data ke dalam masing-masing gerombol dengan memanfaatkan konsep fuzzy. Pada metode Fuzzy K-Rataan, nilai keanggotaan (u_{ik}) menunjukkan besaran kemungkinan suatu objek menjadi anggota ke dalam gerombol tertentu. Nilai keanggotaan

suatu data pada suatu gerombol terletak pada interval $[0,1]$. Menurut Hoppner *et al.* (1999), matriks partisi fuzzy harus memenuhi tiga kondisi yaitu $u_{ik} \in [0,1]$, $\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1$, $0 < \sum_{k=1}^n u_{ik} < n$ untuk $\forall k \in \{1,2, \dots, n\}$. Pada metode Fuzzy K-Rataan terdapat suatu konstanta m yang nilainya lebih dari satu dan merupakan pembobot dari nilai keanggotaan. Hal ini didukung oleh penelitian Klawonn & Hoppner (2001) bahwa nilai dari m yang sering dipakai dan dianggap yang paling baik adalah $m = 2$.

Pada Gambar 1 ditampilkan perbedaan antara metode Fuzzy K-Rataan dan K-Rataan untuk penggerombolan sebanyak tiga gerombol. Gambar 1(a) menunjukkan bahwa data pencilan pada metode K-Rataan cenderung membentuk gerombol tersendiri. Sedangkan pada Fuzzy K-Rataan, data pencilan bergabung menjadi satu gerombol dengan pusat gerombol seperti terlihat pada Gambar 1(b).



Gambar 1 Perbedaan penggerombolan pada metode (a) K-Rataan dan (b) Fuzzy K-Rataan.

Fungsi tujuan pada metode fuzzy K-Rataan sebagai berikut:

$$J_{FKR}(U, \mathbf{p}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m (d_{ik})^2$$

dengan U dan \mathbf{p} adalah dua peubah yang akan dicari yang dirumuskan sebagai berikut:

$$p_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m x_{kj}}{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m} \dots (1)$$

$$u_{ik}^{(r+1)} = \left[\sum_{j=1}^c \left(\frac{d_{ik}^{(r)}}{d_{jk}^{(r)}} \right)^{2/(m-1)} \right]^{-1} \dots (2)$$

dengan u_{ik} adalah nilai keanggotaan data ke- k gerombol ke- i , p_i adalah nilai pusat gerombol ke- i , nilai c adalah banyak gerombol ($2 < c < n$), $m > 1$ adalah pembobot dari nilai keanggotaan, d_{ik}^2 adalah jarak *euclid* yang dirumuskan dengan $d_{ik} = d(x_k, p_i) = [\sum_{j=1}^m (x_{kj} - p_{ij})^2]^{1/2}$.

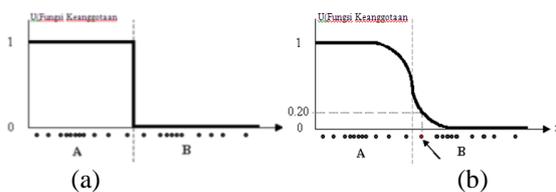
Iterasi pada tahapan penggerombolan Fuzzy K-Rataan akan memperbaiki pusat gerombol dan nilai keanggotaan untuk tiap-tiap gerombol secara berulang-ulang. Iterasi akan mendapatkan pusat gerombol pada lokasi yang tepat dan nilai keanggotaan yang sesuai untuk setiap data

(Kusumadewi 2006). Adapun algoritma penggerombolan Fuzzy K-Rataan (Miyamoto *et al.* 2008) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan banyaknya gerombol yang ingin dibuat yaitu c .
2. Menentukan tingkat keanggotaan hasil penggerombolan (m).
3. Menghitung pusat gerombol (p) menggunakan Persamaan 1.
4. Perbaharui anggota matriks U menggunakan Persamaan 2.
5. Bandingkan nilai keanggotaan dalam matriks U . Jika $\Delta < \varepsilon$ maka algoritma sudah konvergen dan iterasi dihentikan. Jika tidak maka kembali ke langkah 3. Dengan $\Delta = \max\{a_j\}$ dan $\{a_j\} = \text{abs}(U^{r+1} - U^r)$.

Fungsi Keanggotaan K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan

Pada algoritma metode K-Rataan, fungsi keanggotaan dipisahkan secara tegas (Gambar 2(a)). Sedangkan pada algoritma metode Fuzzy K-Rataan, sebuah data tidak secara tegas dinyatakan menjadi anggota sebuah gerombol. Dalam hal ini, kurva fungsi keanggotaan berbentuk *sigmoid* (S) untuk menyatakan bahwa setiap data dapat menjadi anggota beberapa gerombol dengan derajat keanggotaan yang berbeda (Gambar 2(b)).



Gambar 2 Fungsi keanggotaan pada metode (a) K- Rataan (b) Fuzzy K-Rataan.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari data KNPDT tahun 2005 sebanyak 208 kabupaten / kota (daerah). Dari 208 daerah tersebut, akan digerombolkan menjadi empat gerombol. Peubah yang digunakan dalam penggerombolan sebanyak 33 peubah yang dikelompokkan kedalam 6 indikator yaitu perekonomian masyarakat, sumberdaya manusia, prasarana (infrastruktur), kemampuan keuangan lokal (celah fiskal), aksesibilitas dan karakteristik daerah.

Metode

Metode penelitian terdiri dari dua tahap yaitu eksplorasi data dan analisis data dengan metode K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan. Eksplorasi data terdiri dari deskripsi data dengan diagram kotak garis dan pemeriksaan korelasi antar peubah. Analisis

K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan terdiri dari tahapan analisis penggerombolan dan tahapan analisis kebaikan metode.

Tahapan penilaian kebaikan antara metode K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan menggunakan tiga kriteria kebaikan penggerombolan yaitu rasio rata-rata jarak objek ke pusat gerombol, rasio keragaman penggerombolan dan minimum fungsi tujuan. Rasio rata-rata jarak objek ke pusat gerombol dihitung dari rasio rata-rata jarak objek di luar gerombol dan dalam gerombol. Rasio keragaman gerombol dapat dihitung dari prosedur MANOVA dengan nilai pengujian Hotelling. Fungsi tujuan metode penggerombolan K-Rataan yaitu $J_{KR}(U, \mathbf{p}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ik} d(x_k, p_i)^2$, dan fungsi tujuan metode penggerombolan Fuzzy K-Rataan adalah

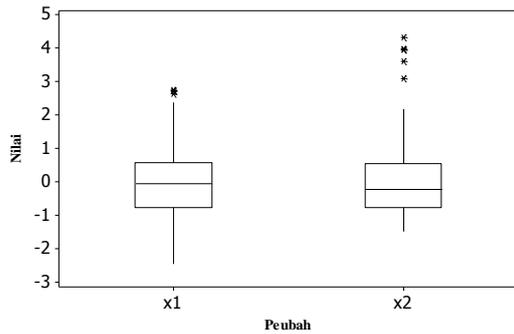
$J_{FKR}(U, \mathbf{p}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m (d_{ik})^2$. Metode yang terbaik adalah metode yang menghasilkan nilai rasio rata-rata jarak objek ke pusat gerombol dan rasio keragaman yang lebih besar, serta fungsi tujuan yang lebih kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

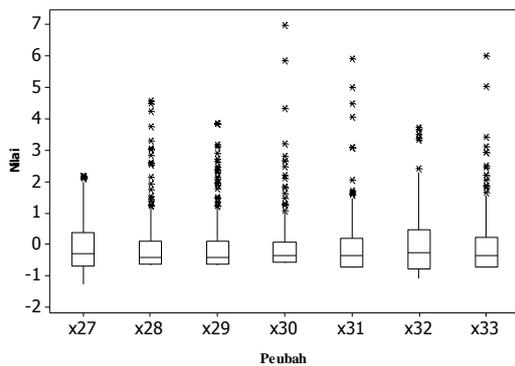
Deskripsi Data

Pada umumnya pola sebaran data pada 6 indikator menunjukkan banyak terdapat pencilan. Pada Gambar 3 disajikan diagram kotak-garis indikator ekonomi yang terdiri dari 2 peubah, yaitu persentase penduduk miskin (x_1) dan indeks kemiskinan (x_2). Pada Gambar 3 tampak kedua peubah memiliki ragam yang hampir sama dan pencilan atas. Pencilan tersebut menunjukkan bahwa kemiskinan di beberapa daerah Irian masih besar antara lain Tolikara, Yahukimo, Jayawijaya, Paniai dan Puncak Jaya.

Pada indikator karakteristik daerah yang terdiri dari 7 peubah yaitu persentase jumlah desa yang rawan gempa bumi (x_{27}), persentase jumlah desa yang longsor (x_{28}), persentase jumlah desa yang rawan banjir (x_{29}), persentase jumlah desa yang rawan bencana lainnya (x_{30}), persentase jumlah desa yang berada di kawasan lindung (x_{31}), persentase jumlah desa yang berlahan kritis (x_{32}), dan persentase jumlah desa yang terjadi konflik 1 tahun terakhir (x_{33}). Ketujuh peubah tersebut memiliki data pencilan berupa pencilan atas. Pencilan tersebut menunjukkan bahwa indikator karakteristik daerah di beberapa daerah masih besar. Aceh Selatan, Bengkulu Selatan, Buol, dan Morowali adalah daerah yang termasuk pencilan untuk peubah X_{27} . Pada indikator karakteristik daerah, keragaman setiap peubah relatif sama, kecuali di peubah X_{27} dan X_{32} yang sedikit lebih lebar dibandingkan peubah lainnya.



Gambar 3 Diagram kotak garis indikator kemiskinan yang telah dibakukan.



Gambar 4 Diagram kotak garis indikator karakteristik daerah yang telah dibakukan.

Korelasi Antar Peubah

Nilai korelasi antar peubah sebagian besar nilainya antara -0,75 dan 0,75. Ada 8 peubah yang berkorelasi erat yaitu X_4 (persentase desa dengan balita kurang gizi) dengan X_5 (persentase desa dengan non balita kurang gizi) sebesar 0,849, X_6 (tingkat kematian bayi) dengan X_7 (angka harapan hidup) sebesar -0,887, X_{10} (rata-rata jarak pelayanan prasarana kesehatan) dengan X_{11} (persentase kemudahan untuk mencapai prasarana kesehatan) sebesar 0,845, dan X_{22} (jumlah bank umum) dengan X_{23} (jumlah bank perkreditan umum) sebesar 0,76.

Salah satu cara untuk mengatasi korelasi yang erat adalah menghilangkan salah satu peubah yang berkorelasi. Peubah yang digunakan ditentukan secara subjektifitas sehingga peubah X_5 , X_6 , X_{11} , dan X_{23} tidak digunakan dalam analisis

Penilaian Keباikan Metode K-Rataan dan Metode Fuzzy K-Rataan

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan rata-rata jarak objek di dalam gerombol ke pusat gerombol, rata-rata jarak objek di luar gerombol ke pusat gerombol, dan rasio antara jarak dalam gerombol dengan jarak antara gerombol terdekat. Jarak

objek dalam gerombol ke pusat gerombolnya sendiri dapat dilihat pada unsur diagonal tabel.

Tabel 2 mempresentasikan jarak objek untuk metode Fuzzy K-Rataan. Seluruh nilai rata-rata jarak objek dalam gerombol lebih kecil dibandingkan jarak objek terhadap gerombol lainnya. Hal ini terlihat pada nilai rasio jarak dalam gerombol dengan jarak antara gerombol terdekat yang nilainya mendekati nol. Dari kedua tabel ini terlihat bahwa pada metode K-Rataan menghasilkan nilai rasio yang lebih besar dari pada metode Fuzzy K-Rataan. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode K-Rataan belum cukup baik dalam pemisahan anggota gerombol. Hal ini dapat dikatakan bahwa penggerombolan dengan metode Fuzzy K-Rataan lebih efektif untuk data daerah tertinggal di Indonesia.

Tabel 1 Jarak rata-rata objek ke pusat gerombol dari metode K-Rataan

Objek dalam Gerombol	Gerombol				Rasio
	1	2	3	4	
1	62872	76930	69630	63873	0,98
2	63176	30342	92128	53401	0,57
3	70726	100645	74495	75140	1,05
4	54545	56105	71769	50702	0,93

Tabel 2 Jarak rata-rata objek ke pusat gerombol dari metode Fuzzy K-Rataan

Objek dalam Gerombol	Gerombol				Rasio
	1	2	3	4	
1	13751	66179	50885	186527	0,27
2	64862	21162	116499	120913	0,37
3	53159	118586	1826039	238934	0,34
4	182113	116686	233751	37821	0,32

Penilaian kebaikan metode penggerombolan K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan dilihat dari nilai rasio rata-rata jarak objek, rasio keragaman dan nilai fungsi tujuan yang tertera pada Tabel 3. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa rata-rata jarak dalam gerombol pada metode Fuzzy K-Rataan lebih kecil dari pada K-Rataan. Sedangkan rata-rata jarak di luar gerombol metode Fuzzy K-Rataan jauh lebih besar dibandingkan metode K-Rataan. Hal ini menyebabkan nilai rasio rata-rata jarak objek pada metode Fuzzy K-Rataan jauh lebih besar dibandingkan metode K-Rataan. Fakta ini menunjukkan bahwa Fuzzy K-Rataan lebih baik daripada K-Rataan. Hal ini didukung pada nilai keragaman Hotelling. Nilai Hotelling yang dihasilkan metode Fuzzy K-Rataan lebih besar daripada metode K-Rataan. Demikian pula nilai fungsi tujuan metode Fuzzy K-Rataan jauh lebih kecil dibandingkan metode K-Rataan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy K-Rataan lebih baik dalam melakukan penggerombolan

dibandingkan metode K-Rataan untuk data daerah tertinggal di Indonesia.

Tabel 3 Nilai kebaikan model metode K-Rataan dan Fuzzy K-Rataan

Kriteria	Metode	
	K-Rataan	Fuzzy K-Rataan
Rata-Rata Jarak Objek dalam Gerombol (a)	54.602,76	22.748,73
Rata-Rata Jarak Objek di luar Gerombol (b)	70.672,40	129.091,40
Rasio (b) dan (a)	1,29	5,67
Nilai Hotelling	11,21	12,44
Fungsi Tujuan	2,07E+12	9,24E+10

Berdasarkan hasil pengkajian metode penggerombolan diatas, maka penggerombolan daerah tertinggal pada data KNPDT dilakukan menggunakan metode Fuzzy K-Rataan. Hal ini dikarenakan metode Fuzzy K-Rataan lebih baik daripada metode K-Rataan untuk data daerah tertinggal di Indonesia.

Penggerombolan Kabupaten / Kota Metode Fuzzy K-Rataan

Pada metode Fuzzy K-Rataan, nilai pusat gerombol digunakan dalam penentuan karakteristik gerombol yaitu agak tertinggal, tertinggal, sangat tertinggal dan sangat parah ketertinggalannya. Pengurutan berdasarkan jumlah keseluruhan nilai pusat gerombol yang telah dibakukan menghasilkan nilai di mana semakin besar nilai tersebut maka semakin sangat parah ketertinggalan gerombol tersebut. Daerah yang masuk kedalam empat gerombol tersebut terdapat pada gambar 5.

Kesesuaian urutan setiap peubah dengan urutan penggerombolan dilakukan dengan menghitung nilai korelasi antara nilai pusat setiap peubah dengan jumlah keseluruhan nilai pusat dari data yang dibakukan. Jika nilai korelasi lebih dari 0.7 maka urutan setiap peubah terhadap urutan penggerombolan dikatakan telah sesuai. Kesesuaian urutan setiap peubah terhadap urutan penggerombolan cukup besar yaitu 58.67% untuk Fuzzy K-Rataan. Hal ini menyatakan bahwa urutan setiap peubah terhadap urutan penggerombolan telah sesuai.

Penentuan daerah untuk masuk ke dalam gerombol menggunakan nilai keanggotaan. Misalkan kabupaten Aceh Tamiang, nilai keanggotaan pada gerombol 1 sebesar 0,21, pada gerombol 2 sebesar 0,728, gerombol 3 sebesar 0,043, dan gerombol 4 sebesar 0,019. Nilai keanggotaan terbesar ada pada gerombol ke-2,

sehingga Aceh Tamiang lebih cenderung untuk menjadi anggota gerombol 2.

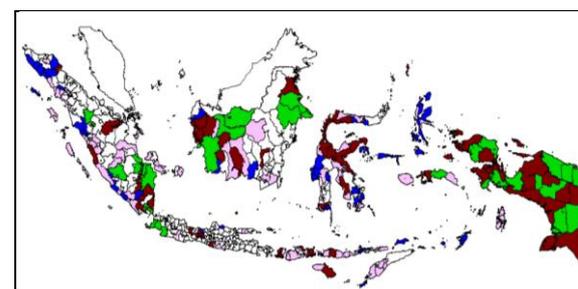
Hasil penggerombolan daerah tertinggal metode Fuzzy K-Rataan disajikan pada Gambar 5. Hasil penggerombolan metode Fuzzy K-Rataan terlihat bahwa daerah di pulau Irian tergolong daerah agak tertinggal dan sangat parah ketertinggalannya. Sedangkan daerah di pulau Kalimantan, Jawa, Sumatera dan Sulawesi bervariasi dari daerah agak tertinggal hingga daerah sangat parah ketertinggalannya.

Terdapat 25 daerah yang masuk gerombol daerah agak tertinggal. Daerah tersebut sebagian besar berada di pulau Irian. Daerah-daerah sangat tertinggal antara lain Rokan Hulu, Sukabumi, Berau, Maluku Tengah, Mappi dan Bovendigol.

Daerah yang terkategori daerah tertinggal sebanyak 46 daerah. Sebagian besar daerah tertinggal berada di pulau Sumatera dan Sulawesi. Daerah-daerah tersebut adalah Gayolues, Lebong, Rembang, Batang, Bengkayang, Majene, Mamasa dan Halmahera Utara.

Sementara itu, terdapat 79 daerah yang termasuk ke dalam gerombol sangat tertinggal. Daerah-daerah yang termasuk daerah agak tertinggal tersebar di seluruh Indonesia kecuali pulau Irian. Daerah-daerah tersebut antara lain Aceh Selatan, Sarolangun, Lampung Barat, Garut, Pacitan, Trenggalek, Kupang, Sekadau, Katingan, Mamuju, Gorontalo, Maluku Tenggara dan Halmahera Barat.

Sedangkan daerah-daerah yang sangat parah ketertinggalannya sebanyak 58 daerah. Daerah sangat parah ketertinggalannya tersebar di seluruh Indonesia yang sebagian besar berada di pulau Irian. Daerah-daerah sangat parah tertinggal antara lain Ogan Hilir, Gunung Kidul, Sumba Timur, Sanggau, Poso, Konawe, Yahukimo, pegunungan bintang dan Asmat.



Gambar 5 Peta daerah tertinggal Indonesia hasil metode Fuzzy K-Rataan, gerombol daerah agak tertinggal (■), gerombol daerah tertinggal (■), gerombol daerah sangat tertinggal (■), gerombol daerah sangat parah tertinggal (■).

KESIMPULAN

Keunggulan metode Fuzzy K-Rataan dibanding metode K-Rataan adalah keanggotaan objek dalam gerombol tidak berubah jika terdapat data pencilan dan data tidak perlu dibakukan. Dengan demikian, metode Fuzzy K-Rataan lebih kekar daripada metode K-Rataan untuk menggerombolkan daerah tertinggal di Indonesia.

Penggerombolan data KNPDT dengan metode Fuzzy K-Rataan diperoleh 25 daerah agak tertinggal, 64 daerah h tertinggal, 79 daerah sangat tertinggal, dan 58 daerah sangat parah tertinggal. Gerombol daerah tertinggal dan sangat tertinggal tersebar merata di seluruh Indonesia, kecuali daerah di pulau Irian. Sebagian besar daerah di pulau Irian termasuk daerah yang agak tertinggal dan sangat parah tertinggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hoppner F, Klawonn F, Kurse R, Runkler T. 1999. *Fuzzy Cluster Analysis (Methods For Classification, Data Analysis and Image Recognition)*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Johnson RA dan Winchern DW. 1998. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. London: Prentice-Hall, Inc.
- [KNPDT] Kementerian Pembangunan Daerah Tertinggal. 2005. Keputusan Menteri Negara Pembangunan Daerah Tertinggal Republik Indonesia Nomor 001/KEP/M-PDT/I/2005 tentang Strategi Nasional Pembangunan Daerah Tertinggal. Jakarta: KNPDT.
- Klawonn F, Hoppner F. 2001. What is Fuzzy about Fuzzy Clustering? Understanding and Improving the Concept of the Fuzzier. *Science Journal* 2810: 254–264. <http://public.rz.fhwoolfenbuettel.de/klawonn> [14 Januari 2010].
- Kusumadewi S, Hartati S. 2006. *Neuro-Fuzzy (Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf)*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 278-290.
- Miyamoto S, Ichihashi H, Honda K. 2008. *Algorithms for Fuzzy Clustering (Methods in C-Means Clustering with Applications)*. Tokyo: Springer-Verlag.
- Ross T J. 2004. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*. Second Edition. New York: John Wiley and Sons.