

**ANALISIS KLASIFIKASI KABUPATEN
DI JAWA TENGAH BERDASARKAN POPULASI TERNAK
MENGUNAKAN *FUZZY CLUSTER MEANS***

Yuciana Wilandari¹, Moch. Abdul Mukid², Nurhikmah M.³, Yulia A. S.⁴

^{1,2}Dosen Jurusan Statistika FSM UNDIP

^{3,4}Alumni Jurusan Statistika FSM UNDIP

Abstract

One of the fundamental problems that always exist in a regions in Indonesia is the problem of poverty. Various poverty reduction efforts initiated by the Central Government and the Regions is now experiencing growth and significant shifts in accordance with the direction and context of poverty reduction targets. To overcome poverty, one of the things done by the Central Java provincial government is to help livestock. Livestock types cultivated in Central Java, is a large livestock, namely cattle (beef / dairy), buffalo and horses, while small livestock consists of goats, sheep and pigs. For that conducted the study to classify cities in Central Java into groups based on livestock population. The grouping using fuzzy cluster analysis means. From this study showed that of the three kinds of clusters obtained many tried to do the most accurate cluster is 3 clusters with Xie-Beni index 0,3279177, with cluster 1 are 20 city, cluster 2 are 12 City and cluster 3 there are 3 City.

Keywords: Classification, Fuzzy Cluster Means, Livestock

1. Pendahuluan

Permasalahan kemiskinan merupakan salah satu persoalan mendasar yang selalu ada di sejumlah daerah di Indonesia. Salah satu daerah yang masih menghadapi masalah tersebut adalah Provinsi Jawa Tengah. Menurut berita resmi statistik BPS Jawa Tengah^[2] jumlah penduduk miskin di Provinsi Jawa Tengah pada September 2012 mencapai 4,863 juta orang berkurang 113,96 ribu jiwa jika dibandingkan dengan penduduk miskin pada Maret 2012 yang sebesar 4,977 juta jiwa. Tetapi pada Maret 2013 menurut Gubernur Jawa Tengah dalam jumlah penduduk miskin meningkat menjadi 4,977 juta jiwa. Selain itu, angka kemiskinan di Jawa Tengah lebih tinggi daripada rata-rata nasional. Angka kemiskinan di Jawa Tengah masih 15,34 persen sedangkan prosentase kemiskinan nasional 12,27 persen. Dalam berita resmi statistik BPS Jawa Tengah tersebut juga disebutkan beberapa komoditi yang memberi pengaruh besar pada kenaikan garis kemiskinan, diantaranya adalah beras, rokok kretek filter, tempe, gula pasir, telur ayam ras, tahu, daging ayam ras dan mie instan.

Berbagai upaya penanggulangan kemiskinan yang diprakarsai pemerintah baik Pemerintah Pusat maupun Daerah saat ini telah mengalami perkembangan dan pergeseran yang cukup berarti sesuai dengan arah dan konteks sasaran penanggulangan kemiskinan, diantaranya PNPM Mandiri, PPIP, PAKET P2KP, PLPBK, Pamsimas, Sanimas, BLT, Raskin, KUBE, BOS, KUR dan Pemugaran Rumah Tidak Layak Huni. Dalam website Pemprov Jateng disebutkan salah satu hal yang dilakukan oleh pemerintah kabupaten Boyolali untuk menanggulangi kemiskinan adalah dengan peningkatan pendapatan keluarga diantaranya dilakukan dengan bantuan ternak. Sehingga ini bisa dijadikan acuan untuk kabupaten-kabupaten lain yang ada di Provinsi Jawa Tengah.

Jenis ternak yang diusahakan di Jawa Tengah, adalah ternak besar, yaitu sapi (potong/perah), kerbau dan kuda, sedangkan ternak kecil terdiri dari kambing, domba dan babi. Disamping itu juga diusahakan aneka ternak, termasuk unggas (ayam, itik dan burung puyuh) dan kelinci. Populasi ternak besar pada tahun 2011 untuk sapi, kerbau dan kuda masing-masing tercatat sebanyak 2.087,48 ribu ekor, 75,67 ribu ekor dan 15,87 ribu ekor. Kabupaten Blora merupakan kabupaten dengan jumlah ternak besar terbanyak di Jawa Tengah. Pada tahun 2011, populasi kambing, domba dan babi yang merupakan ternak kecil tercatat sebanyak 3.724,45 ribu ekor, 2.226,71 ribu ekor dan 150,29 ribu ekor. Dibandingkan tahun sebelumnya, populasi ternak kecil dan unggas mengalami peningkatan.

Tidak dipungkiri lagi bahwa sektor peternakan memiliki peran strategis tidak saja sebagai sumber pendapatan penduduk dan menjadi sumber devisa negara, akan tetapi juga sebagai pendukung peningkatan kualitas sumberdaya manusia melalui penyedia sumber makanan bergizi, sehingga dapat mewujudkan masyarakat yang sehat dan produktif, seperti yang dicita-citakan sebagai visi dan misi pembangunan peternakan. Untuk itulah dilakukan penelitian dengan mengklasifikasikan kabupaten/kota di Jawa Tengah ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan populasi ternak. Pengelompokan tersebut menggunakan analisis *fuzzy cluster means* (FCM). Tujuan dari analisis *cluster* adalah untuk mengklasifikasi obyek ke dalam kelompok-kelompok yang relatif homogen didasarkan pada suatu set variabel yang dipertimbangkan untuk diteliti, obyek di dalam setiap kelompok harus relatif mirip. Kelebihan metode FCM adalah penempatan pusat *cluster* yang lebih tepat dibandingkan dengan metode *cluster* lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi kabupaten berdasarkan populasi ternak. Pada hasil akhir, akan diperoleh klasifikasi kabupaten yang terbagi menjadi beberapa *cluster*. Dimana kedudukan tiap objek dalam satu *cluster* memiliki kemiripan yang lebih tinggi dibandingkan dengan objek pada *cluster* lain.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Analisis Cluster

Analisis *cluster* adalah proses pengelompokan data ke dalam kelas (*cluster*), sehingga objek dalam satu *cluster* memiliki kemiripan yang lebih tinggi dibandingkan dengan objek pada *cluster* lain. Ketidakmiripan didasarkan pada nilai atribut yang menggambarkan suatu objek^[4]. Analisis *Cluster* lebih sering digunakan pada bidang pemasaran karena salah satu kegiatan yang dilakukan dalam pemasaran adalah pengelompokan, yang disebut segmentasi pasar. Tujuan pengelompokan adalah mengelompokkan objek-objek yang serupa bersama-sama. Objek-objek dengan jarak yang lebih kecil diantara mereka adalah lebih serupa dibandingkan objek-objek dengan jarak yang lebih besar. Beberapa jarak yang umum digunakan adalah:

1. Jarak *Euclidean* adalah akar dua dari jumlah perbedaan kuadrat nilai-nilai setiap variabel.
2. Jarak *Cityblock* atau Jarak *Manhattan* adalah jumlah perbedaan absolut antar variabel.
3. Jarak *Chebychev* adalah perbedaan nilai absolut maksimum pada setiap variabel.

Pemakaian ukuran jarak yang berbeda dapat menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Oleh karena itu, disarankan peneliti menggunakan beberapa cara yang berbeda, kemudian membandingkan hasilnya, tetapi dalam hal ini penulis hanya menggunakan euclid. Ada dua metode dalam analisis *cluster*, yaitu:

1. *Hierarchical*

Dicirikan dengan pembuatan sebuah struktur hierarkis atau struktur menyerupai pohon, terdiri dari:

- a. *Agglomerative*
Metode ini dimulai dengan menempatkan objek dalam *cluster-cluster* yang berbeda, lalu mengelompokkan objek secara bertahap ke dalam *cluster-cluster* yang lebih besar. Metode ini paling banyak digunakan dalam riset pemasaran. Metode mana yang dipilih, tergantung pada kemampuan setiap metode untuk menghasilkan *cluster* secara akurat sesuai tujuan peneliti.
 - b. *Divisive*
Dalam prosesnya, merupakan kebalikan dari metode *Agglomerative*. Metode ini dimulai dengan menempatkan semua objek sebagai satu *cluster*. Lalu secara bertahap objek-objek dipisahkan ke dalam *cluster-cluster* yang berbeda.
2. *Non-Hierarchical* (k-means)
- Kelebihan menggunakan metode *non-hierarchical* adalah dapat dilakukan dengan cepat dan sangat bermanfaat jika jumlah observasi besar. Sedangkan kekurangan menggunakan metode *non-hierarchical* adalah jumlah *cluster* harus ditentukan terlebih dahulu, pemilihan pusat *cluster* tidak pasti, dan hasil peng*clusteran* tergantung pada bagaimana pusat *cluster* dipilih. Metode ini terdiri dari:
- a. Ambang Batas Urutan (*Sequential Threshold*)
Sebuah *cluster* pusat dipilih dan semua objek yang berada dalam ambang batas digabungkan. Lalu dipilih pusat *cluster* baru. Kemudian proses tersebut diulang pada poin-poin yang belum di*cluster*.
 - b. Ambang Paralel (*Parallel Threshold*)
Hampir sama dengan metode ambang batas urutan. Bedanya, beberapa pusat *cluster* dipilih sekaligus. Kemudian objek-objek dalam ambang batas dikelompokkan dengan pusat yang terdekat. Seiring berjalannya proses, batas jarak dapat disesuaikan untuk mengurangi atau menambah jumlah anggota *cluster*.
 - c. Partisi Optimasi (*Optimizing Partitioned*)
Metode partisi optimasi yang sering digunakan adalah *fuzzy cluster means* (FCM). Sebuah objek dapat dimasukkan ke dalam sebuah *cluster*, kemudian dikeluarkan lagi karena ternyata lebih dekat dengan *cluster* lain.

2.2. Ukuran Fuzzy

Ukuran *Fuzzy* (*entropi*) dari suatu himpunan *Fuzzy* \tilde{A} adalah ukuran atau indeks yang menyatakan derajat *Fuzzy* dari himpunan *Fuzzy* \tilde{A} itu, dengan notasi $\varepsilon(\tilde{A}) \in [0,1]$. Secara umum, ukuran *Fuzzy* dari sebuah himpunan *Fuzzy* dapat didefinisikan sebagai suatu pemetaan $\varepsilon : F(X) \rightarrow [0,1]$, dimana $F(X)$ adalah kelas semua himpunan *Fuzzy* pada semesta X . Menurut Susilo^[5], pemetaan tersebut harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. $\varepsilon(\tilde{A}) = 0$ jika dan hanya jika \tilde{A} adalah himpunan *crisp*.
2. $\varepsilon(\tilde{A}) = 1$ jika dan hanya jika \tilde{A} adalah himpunan yang paling *Fuzzy*.
3. $\varepsilon(\tilde{A}) \leq \varepsilon(\tilde{B})$ artinya himpunan *Fuzzy* \tilde{A} dikatakan kurang *Fuzzy* dari himpunan *Fuzzy* \tilde{B}

2.3. Fuzzy Cluster Means/Fuzzy C-Means (FCM)

Ada beberapa algoritma *clustering* data, salah satu diantaranya adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). FCM adalah suatu teknik peng*clusteran* data yang keberadaan tiap-tiap titik data suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali

diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Menurut Kusumadewi^[4], konsep dasar FCM adalah sebagai berikut:

1. Tentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*.
2. Perbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimalisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terboboti oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Diasumsikan sebuah data X terdiri dari n objek. x_j adalah data ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$) dengan dimensi pengukurannya adalah p . Sehingga menjadi $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$$

Masing-masing data mempunyai nilai keanggotaan pada setiap *cluster* (u_{ij}). u_{ij} adalah nilai keanggotaan pada *cluster* ke- i ($i = 1, 2, \dots, c$) yang dimiliki oleh objek ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$) yang terbentuk secara random, yaitu:

$$U^{(t)} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{c1} & u_{c2} & \dots & u_{cn} \end{bmatrix}, u_{ij} \in [0,1]$$

$$\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1; \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$0 < \sum_{j=1}^n u_{ij} < n; \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, c$$

dengan: $U^{(t)}$ = matriks fungsi keanggotaan pada iterasi ke- t

Fungsi keanggotaan (u_{ij}) diartikan sebagai seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota dalam suatu *cluster*. Ada juga pangkat pembobot atau *weighting exponent* (m) yang besarnya dapat mempengaruhi fungsi u_{ij} , dengan $1 < m < \infty$. v_i adalah pusat *cluster* ke- i , $i = 1, 2, \dots, c$.

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m x_j}{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m}$$

Pada kondisi awal, pusat *cluster* belum akurat karena terbentuk secara random. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan memperbaharui keanggotaan secara berulang, maka dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Untuk iterasi ke- $(t+1)$, nilai keanggotaan objek ke- j pada *cluster* ke- i adalah:

$$u_{ij}^{(t+1)} = \left[\sum_{k=1}^c \left(\frac{\|x_j - v_i\|^2}{\|x_j - v_k\|^2} \right)^{1/(m-1)} \right]^{-1}$$

dengan:

$$\|x_j\| = \sqrt{x_{j1}^2 + x_{j2}^2 + \dots + x_{jp}^2}$$

$$\|v_i\| = \sqrt{v_{i1}^2 + v_{i2}^2 + \dots + v_{ip}^2}$$

$$\|v_k\| = \sqrt{v_{k1}^2 + v_{k2}^2 + \dots + v_{kp}^2}$$

Langkah terakhir adalah dengan memperbaharui fungsi objektif J_m .

$$J_m(U, V) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ij}^m \|x_j - v_i\|^2$$

Jika $J_m < \varepsilon$, maka iterasi berhenti. Akan tetapi jika $J_m > \varepsilon$, maka kembali menghitung pusat *cluster* yang baru. Untuk lebih jelasnya, berikut adalah algoritma FCM^[6]:

1. Menentukan: Jumlah *cluster* = c dengan $2 \leq c \leq n$
 Pangkat pembobot = m dengan $1 < m < \infty$
 Maksimum iterasi = MaxIter
 Error terkecil yang diharapkan dari penelitian = ε
 Iterasi awal = $t=1$

2. Menentukan keanggotaan u_{ij} : $\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1$

3. Menghitung pusat *cluster* v_i dengan $i = 1, 2, \dots, c$:

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m x_j}{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m}$$

4. Perbaharui keanggotaan fuzzy:

$$u_{ij} = \left[\sum_{k=1}^c \left(\frac{\|x_j - v_i\|^2}{\|x_j - v_k\|^2} \right)^{1/(m-1)} \right]^{-1}$$

5. Menghitung fungsi objektif:

$$J_m(U, V) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ij}^m \|x_j - v_i\|^2$$

6. Jika $J_m < \varepsilon$, maka iterasi berhenti. Akan tetapi jika $J_m > \varepsilon$, maka kembali menuju langkah ke-3.

2.4. Ukuran Kevalidan *Cluster*

Menurut Xie dan Beni, ukuran kevalidan *fuzzy clustering* merupakan proses evaluasi kualitas algoritma *clustering* karena FCM merupakan metode tanpa pengawasan^[6]. Ada dua jenis kriteria dalam mengukur kevalidan suatu *cluster* (S), yaitu:

1. *Compactness*, yaitu ukuran kedekatan antar anggota pada tiap *cluster*.
2. *Separation*, yaitu ukuran keterpisahan antar *cluster* satu dengan *cluster* yang lainnya.

Dengan demikian rumus kevalidan suatu *cluster* atau Indeks Xie-Beni (S) merupakan rasio dari *compactness* terhadap *separation*, yaitu:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^w \|x_j - v_i\|^2}{n \min_{i,j} \|v_i - v_j\|^2}$$

Semakin kecil nilai S, maka pengclusteran tersebut semakin valid.

3. Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan data populasi ternak menurut Kota/Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah tahun 2012. Data diperoleh dari buku Jawa Tengah dalam Angka tahun 2013 yang ada di Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Tengah^[1]. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ternak besar dan ternak kecil yang terdiri dari:

1. Kuda
2. Sapi potong
3. Sapi perah
4. Kerbau
5. Kambing
6. Domba
7. Babi

Pada penelitian ini, analisis data yang digunakan yaitu analisis data *Fuzzy Cluster Means* (FCM). FCM adalah suatu teknik peng-cluster-an data yang keberadaan tiap-tiap titik data suatu *cluster* ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan tersebut akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Kelebihan metode FCM adalah penempatan pusat *cluster* yang lebih tepat dibandingkan dengan metode *cluster* lain. Caranya adalah dengan memperbaiki pusat *cluster* secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Data hasil penelitian diolah menggunakan software Microsoft Excel 2007 dan Program R.

4. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data populasi ternak menurut Kota/Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah tahun 2012. Data jumlah populasi ternak paling banyak menurut kabupaten/kota masing-masing terlihat pada Tabel 1. Selanjutnya akan dibuat klasifikasi Kota/Kabupaten di Jawa Tengah ini berdasarkan populasi ternak dengan menggunakan *fuzzy cluster means*. Dilakukan 3 macam pengclusteran, yaitu menggunakan 2 *cluster*, 3 *cluster* dan 4 *cluster*.

Tabel 1. Jumlah Populasi Ternak Terbanyak Berdasarkan Kota/Kabupaten di Jawa Tengah Tahun 2012

Variabel	Kota/Kabupaten	Jumlah
Kuda	Rembang	5757
Sapi Potong	Blora	272910
Sapi Perah	Boyolali	88533
Kerbau	Pemalang	8877
Kambing	Wonogiri	501693
Domba	Semarang	295744
Babi	Karanganyar	39470

Akan dibuat klasifikasi Kota/Kabupaten di Jawa Tengah ini berdasarkan populasi ternak dengan menggunakan *fuzzy cluster means*. Dilakukan 3 macam pengclusteran, yaitu menggunakan 2 *cluster*, 3 *cluster* dan 4 *cluster*.

a. 2 Cluster

Dengan menggunakan program R pada iterasi terakhir diperoleh pusat *cluster* dengan 2 *cluster* sebagai berikut:

Tabel 2. Pusat *Cluster* menggunakan 2 *Cluster*

Variabel	Pusat <i>Cluster</i> 1	Pusat <i>Cluster</i> 2
Kuda	331,95	801,35
Sapi Potong	39109,36	80257,70
Sapi Perah	2841,32	5441,78
Kerbau	2176,17	2110,67
Kambing	58701,58	201803,02
Domba	45916,28	102497,66
Babi	3558,18	6516,12

Berdasarkan pusat *cluster*, dapat disimpulkan Kota/Kabupaten yang termasuk pada *cluster* 1 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya terbanyak adalah kerbau. Sedangkan yang termasuk pada *cluster* 2 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya terbanyak adalah kuda, sapi potong, sapi perah, kambing, domba dan babi. Pembagian Kota/Kabupaten termasuk dalam *cluster* 1 maupun *cluster* 2 menggunakan nilai keanggotaan akhir yang terdapat pada Lampiran 1. Dari nilai keanggotaan pada *cluster* yang terpilih diperoleh kedudukan sebagai berikut:

- *Cluster* 1 terdapat 22 Kota/Kabupaten, yaitu Cilacap, Magelang, Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Karanganyar, Sragen, Pati, Kudus, Jepara, Demak, Kendal, Batang, Pekalongan, Pemalang, Tegal, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan, Kota Tegal
- *Cluster* 2 terdapat 13 Kota/Kabupaten, yaitu Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara, Kebumen, Purworejo, Wonosobo, Wonogiri, Grobogan, Blora, Rembang, Semarang, Temanggung, Brebes.

b. 3 Cluster

Dengan menggunakan program R pada iterasi terakhir diperoleh pusat *cluster* dengan 3 *cluster* sebagai berikut:

Tabel 3. Pusat *Cluster* menggunakan 3 *Cluster*

Variabel	Pusat <i>Cluster</i> 1	Pusat <i>Cluster</i> 2	Pusat <i>Cluster</i> 3
Kuda	758,23	220,83	478,35
Sapi Potong	76594,00	21926,39	111775,00
Sapi Perah	6469,67	1491,80	2820,65
Kerbau	2973,15	1697,59	1104,58
Kambing	119609,80	39943,10	347461,00
Domba	88996,45	28633,47	118562,00
Babi	4045,70	2499,70	9072,37

Berdasarkan pusat *cluster*, dapat disimpulkan Kota/Kabupaten yang termasuk pada *cluster* 1 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya terbanyak adalah kuda, sapi perah dan kerbau. Sedangkan *cluster* 2 adalah Kota/Kabupaten yang tidak mempunyai populasi ternak terbanyak dan *cluster* 3 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya terbanyak adalah sapi potong, kambing, domba dan babi. Pembagian Kota/Kabupaten termasuk dalam *cluster* 1, *cluster* 2 maupun *cluster* 3 menggunakan nilai keanggotaan akhir yang terdapat pada Lampiran 2. Dari nilai keanggotaan pada *cluster* yang terpilih diperoleh kedudukan sebagai berikut:

- *Cluster* 1 terdapat 20 Kota/Kabupaten, yaitu Cilacap, Banyumas, Banjarnegara, Purworejo, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Klaten, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Rembang, Pati, Semarang, Temanggung, Kendal, Pemalang, Tegal, Brebes
- *Cluster* 2 terdapat 12 Kota/Kabupaten, yaitu Sukoharjo, Kudus, Jepara, Demak, Batang, Pekalongan, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan, Kota Tegal
- *Cluster* 3 terdapat 3 Kota/Kabupaten, yaitu Purbalingga, Kebumen, Wonogiri.

c. 4 Cluster

Dengan menggunakan program R pada iterasi terakhir diperoleh pusat *cluster* dengan 4 *cluster* terlihat pada Tabel 4. Berdasarkan pusat *cluster* pada tabel tersebut, dapat disimpulkan Kota/Kabupaten yang termasuk pada *cluster* 1 adalah Kota/Kabupaten yang tidak mempunyai populasi ternak terbanyak. Sedangkan yang termasuk pada *cluster* 2 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya adalah sapi potong, kambing, domba dan babi. Selanjutnya yang termasuk pada *cluster* 3 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya adalah kuda dan sapi perah, dan yang termasuk pada *cluster* 4 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya adalah kerbau. Pembagian Kota/Kabupaten termasuk dalam *cluster* 1, *cluster* 2 maupun *cluster* 3 menggunakan nilai keanggotaan akhir yang terdapat pada Lampiran 3. Dari nilai keanggotaan pada *cluster* yang terpilih diperoleh kedudukan sebagai berikut:

- *Cluster* 1 terdapat 12 Kota/Kabupaten, yaitu Sukoharjo, Kudus, Jepara, Demak, Batang, Pekalongan, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan, Kota Tegal
- *Cluster* 2 terdapat 2 Kota/Kabupaten, yaitu Kebumen, Wonogiri
- *Cluster* 3 terdapat 10 Kota/Kabupaten, yaitu Magelang, Boyolali, Klaten, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Rembang, Pati, Temanggung
- *Cluster* 4 terdapat 11 Kota/Kabupaten, yaitu Cilacap, Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara, Purworejo, Wonosobo, Semarang, Kendal, Pemalang, Tegal, Brebes.

Tabel 4. Pusat *Cluster* menggunakan 4 *Cluster*

Variabel	Pusat <i>Cluster</i> 1	Pusat <i>Cluster</i> 2	Pusat <i>Cluster</i> 3	Pusat <i>Cluster</i> 4
Kuda	167,10	378,94	826,10	431,18
Sapi Potong	13907,04	136802,55	112346,42	34900,59
Sapi Perah	1173,45	1466,48	7252,94	3276,85
Kerbau	1319,95	752,62	2149,84	3209,18
Kambing	26596,94	397382,14	99038,63	155651,65
Domba	20016,54	124693,01	76407,75	83623,67
Babi	1763,85	6624,97	5273,68	3605,65

Keakuratan suatu *cluster* dihitung dengan menggunakan Indeks Xie-Beni. Semakin kecil Indeks Xie-Beni, maka peng-*cluster*-an semakin akurat. Terlihat pada Tabel 5 banyaknya *cluster* yang paling akurat adalah 3 *cluster* dengan Indeks Xie-Beni 0,3279177

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Keakuratan *Cluster*

Banyaknya <i>Cluster</i>	Indeks Xie-Beni
2	0,3725160
3	0,3279177
4	0,4130775

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan bahwa banyaknya *cluster* yang paling akurat adalah 3 *cluster* dengan Indeks Xie-Beni 0,3279177, dengan *cluster* 1 adalah Kota/Kabupaten yang populasi ternaknya terbanyak adalah kuda, sapi perah dan kerbau, terdapat 20 Kota/Kabupaten yaitu Cilacap, Banyumas, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Klaten, Karanganyar, Pati, Kendal, Batang, Pekalongan, Pemalang, Tegal, Banjarnegara, Purworejo, Sragen, Grobogan, Blora, Rembang, Semarang, Temanggung, Brebes. Selanjutnya *cluster* 2 terdapat 12 Kota/Kabupaten, yaitu Sukoharjo, Kudus, Jepara, Demak, Magelang, Surakarta, Salatiga, Semarang, Pekalongan, Tegal. *Cluster* ini tidak mempunyai populasi ternak terbanyak. Sedangkan *cluster* 3 terdapat 3 Kota/Kabupaten, yaitu Purbalingga, Kebumen, Wonogiri dengan populasi ternaknya terbanyak adalah sapi potong, kambing, domba dan babi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik, *Jawa Tengah dalam Angka Tahun 2013*, Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, Semarang, 2013.
2. Badan Pusat Statistik, *Berita Resmi Statistik Provinsi Jawa Tengah* No. 05/01/33/Th. VII, 2 Januari 2013.
3. Han, J and Kamber, M., *Data Mining: Concepts and Techniques*, USA, 2006.
4. Kusumadewi, S., *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy*. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
5. Susilo, F., *Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.
6. Wang, W and Yunjie Zhang, *On Fuzzy Cluster Validity Indices*, Dalian Maritime University, China, 2007.

LAMPIRAN 1

Nilai Keanggotaan Akhir 2 Cluster

No	Nama Kota/Kabupaten	Nilai Keanggotaan Cluster 1	Nilai Keanggotaan Cluster 2	Cluster
1	Cilacap	0,6728006	0,327200	1
2	Banyumas	0,3225909	0,677409	2
3	Purwokerto	0,2238962	0,776104	2
4	Banjarnegara	0,0878693	0,912131	2
5	Kebumen	0,1979073	0,802093	2
6	Purworejo	0,2893304	0,710670	2
7	Wonosobo	0,4065656	0,593434	2
8	Magelang	0,7789661	0,221030	1
9	Boyolali	0,5841074	0,415893	1
10	Klaten	0,7421209	0,257879	1
11	Sukoharjo	0,9870409	0,012959	1
12	Wonogiri	0,3152781	0,684722	2
13	Karanganyar	0,7843603	0,215640	1
14	Sragen	0,7110227	0,288977	1
15	Grobogan	0,4828803	0,517120	2
16	Blora	0,4730070	0,526993	2
17	Rembang	0,2756224	0,724378	2
18	Pati	0,5608210	0,439179	1
19	Kudus	0,9360886	0,063911	1
20	Jepara	0,9705633	0,029437	1
21	Demak	0,9400205	0,059980	1
22	Semarang	0,3138112	0,686190	2
23	Temanggung	0,4981923	0,501808	2
24	Kendal	0,8119299	0,188070	1
25	Batang	0,9719364	0,028064	1
26	Pekalongan	0,9888786	0,011121	1
27	Pemalang	0,5724422	0,427558	1
28	Tegal	0,6332124	0,366788	1
29	Brebes	0,4318689	0,568130	2
30	Kodya Magelang	0,8911060	0,108894	1
31	Kodya Surakarta	0,8938514	0,106149	1
32	Kodya Salatiga	0,8961400	0,103860	1
33	Kodya Semarang	0,9102024	0,089798	1
34	Kodya Pekalongan	0,8949708	0,105029	1
35	Kodya Tegal	0,8948373	0,105163	1

LAMPIRAN 2**Nilai Keanggotaan Akhir 3 Cluster**

No	Nama Kota/Kabupaten	Nilai Keanggotaan Cluster 1	Nilai Keanggotaan Cluster 2	Nilai Keanggotaan Cluster 3	Cluster
1	Cilacap	0,5122950	0,4239645	0,0637404	1
2	Banyumas	0,5123173	0,2885457	0,1991370	1
3	Purwokerto	0,2701443	0,1506754	0,5791803	3
4	Banjarnegara	0,6750358	0,1626795	0,1622847	1
5	Kebumen	0,0057146	0,0028413	0,9914441	3
6	Purworejo	0,5903943	0,2594598	0,1501459	1
7	Wonosobo	0,7908331	0,1617627	0,0474041	1
8	Magelang	0,8537602	0,1303441	0,0158957	1
9	Boyolali	0,6328537	0,2899560	0,0771902	1
10	Klaten	0,7136175	0,2510739	0,0353087	1
11	Sukoharjo	0,0508758	0,9442865	0,0048377	2
12	Wonogiri	0,1486415	0,0952135	0,7561450	3
13	Karanganyar	0,4972886	0,4496791	0,0530323	1
14	Sragen	0,7106397	0,2475756	0,0417847	1
15	Grobogan	0,5455968	0,2907491	0,1636541	1
16	Blora	0,4726248	0,3019691	0,2254062	1
17	Rembang	0,6891088	0,1640327	0,1468585	1
18	Pati	0,7203100	0,2222809	0,0574091	1
19	Kudus	0,0299540	0,9654978	0,0045482	2
20	Jepara	0,1818069	0,8030087	0,0151844	2
21	Demak	0,1485846	0,8354369	0,0159784	2
22	Semarang	0,4104435	0,2088066	0,3807499	1
23	Temanggung	0,5057917	0,3222710	0,1719373	1
24	Kendal	0,5990984	0,3660074	0,0348942	1
25	Batang	0,0782748	0,9137521	0,0079732	2
26	Pekalongan	0,0919852	0,9002073	0,0078075	2
27	Pemalang	0,5527204	0,3685650	0,0787146	1
28	Tegal	0,5573264	0,3622756	0,0803980	1
29	Brebes	0,7005509	0,2127241	0,0867249	1
30	Kodya Magelang	0,0910720	0,8915864	0,0173416	2
31	Kodya Surakarta	0,0868766	0,8967741	0,0163493	2
32	Kodya Salatiga	0,0841538	0,9001987	0,0156476	2
33	Kodya Semarang	0,0636385	0,9252668	0,0110947	2
34	Kodya Pekalongan	0,0852129	0,8988349	0,0159521	2
35	Kodya Tegal	0,0856817	0,8982835	0,0160348	2

LAMPIRAN 3**Nilai Keanggotaan Akhir 4 Cluster**

No	Nama Kota/Kabupaten	Nilai Keanggotaan Cluster 1	Nilai Keanggotaan Cluster 2	Nilai Keanggotaan Cluster 3	Nilai Keanggotaan Cluster 4	Cluster
1	Cilacap	0,2016099	0,0265529	0,1939412	0,5778959	4
2	Banyumas	0,1299101	0,0653893	0,1775651	0,6271356	4
3	Purwokerto	0,1218226	0,2873176	0,1827963	0,4080636	4
4	Banjarnegara	0,0468728	0,0321096	0,1093567	0,8116610	4
5	Kebumen	0,0236748	0,8663609	0,0440399	0,0659243	2
6	Purworejo	0,0802614	0,0343334	0,1246141	0,7607912	4
7	Wonosobo	0,0126059	0,0030467	0,0253351	0,9590123	4
8	Magelang	0,0983081	0,0115895	0,7214919	0,1686105	3
9	Boyolali	0,1711829	0,0388715	0,5259087	0,2640368	3
10	Klaten	0,0768996	0,0101544	0,8120369	0,1009092	3
11	Sukoharjo	0,8052582	0,0078327	0,1123561	0,0745530	1
12	Wonogiri	0,0449665	0,8023934	0,0708498	0,0817903	2
13	Karanganyar	0,2998936	0,0310947	0,4652945	0,2037172	3
14	Sragen	0,0456595	0,0070336	0,8951647	0,0521423	3
15	Grobogan	0,1531879	0,0743483	0,5755253	0,1969385	3
16	Blora	0,1857644	0,1241798	0,4701075	0,2199483	3
17	Rembang	0,0900861	0,0645742	0,6171617	0,2281780	3
18	Pati	0,0973127	0,0218589	0,6906640	0,1901644	3
19	Kudus	0,9871604	0,0007594	0,0063760	0,0057042	1
20	Jepara	0,5797555	0,0146046	0,2473733	0,1582666	1
21	Demak	0,7028429	0,0138593	0,1355734	0,1477245	1
22	Semarang	0,1533343	0,2325581	0,2709756	0,3431320	4
23	Temanggung	0,2289210	0,1022914	0,3355457	0,3332420	3
24	Kendal	0,2674785	0,0242199	0,3253559	0,3829457	4
25	Batang	0,7467402	0,0105577	0,1221466	0,1205556	1
26	Pekalongan	0,7098597	0,0109761	0,1402402	0,1389240	1
27	Pemalang	0,1355183	0,0241644	0,1430557	0,6972617	4
28	Tegal	0,2549171	0,0473138	0,3066472	0,3911219	4
29	Brebes	0,1452107	0,0481338	0,3166386	0,4900169	4
30	Kodya Magelang	0,9162596	0,0060947	0,0414760	0,0361696	1
31	Kodya Surakarta	0,9230722	0,0055354	0,0380907	0,0333018	1
32	Kodya Salatiga	0,9272736	0,0051779	0,0360848	0,0314638	1
33	Kodya Semarang	0,9572696	0,0028632	0,0212398	0,0186274	1
34	Kodya Pekalongan	0,9259078	0,0053073	0,0366481	0,0321369	1
35	Kodya Tegal	0,9253956	0,0053479	0,0368922	0,0323644	1