

IMPLEMENTASI FUZZY C-MEANS DALAM MENGANALISA KEMISKINAN DESA

Harliana

Teknik Informatika STIKOM POLTEK Cirebon
Jl Brigjend Darsono Bypass No3 3, Cirebon 45153
Email : harliana.merdiharto@gmail.com

Abstrak

Sampai saat ini jumlah penduduk miskin di kabupaten Cirebon, khususnya di kecamatan gebang, kapetakan dan weru masih cenderung tinggi. Saat ini penduduk miskin di tiga kecamatan tersebut hampir mencapai 15.500 KK atau sekitar 87,84% dari total keseluruhan. Untuk mempermudah dalam proses evaluasi penyebab kemiskinan suatu desa, maka penentuan kemiskinan suatu desa dapat dilakukan secara berkelompok (*clustering*) dengan mencari tingkat kemiripan dan ketidakmiripan antar desa pada suatu cluster. Metode FCM dipilih karena setiap desa dimungkinkan untuk menjadi anggota dari masing-masing cluster dengan derajat keanggotaan yang berbeda antara 0 dan 1.

Parameter yang digunakan untuk perhitungan clustering ini adalah: jumlah cluster 4, pembobot kefuzzyan 2, dan maksimum iterasi 100. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan data 30 desa, didapatkan desa-desa tersebut hanya mengelompok pada cluster 1, cluster 3 dan cluster 4.

Kata kunci: FCM, kemiskinan desa.

1. Pendahuluan

Sampai saat ini jumlah penduduk miskin di kabupaten Cirebon, khususnya di kecamatan gebang, kapetakan dan weru masih cenderung tinggi. Hal ini umumnya disebabkan karena sebagian besar matapencaharian ketiga kecamatan tersebut adalah sebagai petani dan buruh tani yang mencapai 49,01%, sedangkan sisanya hanya bermatapencaharian sebagai pedagang, buruh bangunan, dan PNS / ABRI.

Saat ini penduduk miskin di tiga kecamatan tersebut hampir mencapai 15.500 KK atau sekitar 87,84% dari total keseluruhan [1]. Indikator yang digunakan untuk menentukan penduduk miskin pada tiga kecamatan tersebut adalah kelompok umur (produktif dan tidak produktif), tingkat pendidikan KK (tamat SD dan tidak tamat SD), jumlah tanggungan keluarga (1-4 orang perKK dan lebih dari 4 orang perKK), matapencaharian pokok KK (buruh tani atau nelayan), matapencaharian sampingan KK (memiliki matapencaharian sampingan atau tidak), jumlah pendapatan keluarga perbulan (baik pendapatan pokok, bantuan maupun sampingan), jumlah pengeluaran keluarga perbulan (baik konsumsi,

kehatan, pendidikan dan lainnya), dan pendapatan bersih keluarga perbulan (jumlah pendapatan kotor, pengeluaran keluarga, dan pendapatan bersih) [3].

Untuk mempermudah dalam proses evaluasi penyebab kemiskinan suatu desa, maka penentuan kemiskinan suatu desa dapat dilakukan secara berkelompok (*clustering*) dengan mencari tingkat kemiripan dan ketidakmiripan antar desa pada suatu cluster. Metode FCM dipilih karena setiap desa dimungkinkan untuk menjadi anggota dari masing-masing cluster dengan derajat keanggotaan yang berbeda antara 0 dan 1.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengelompokkan tiap desa menjadi beberapa kelompok dan mengetahui penyebab kemiskinan tiap desa secara spesifik dengan menggunakan metode fuzzy c-means.

Sedangkan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengetahui penyebab kemiskinan yang terjadi pada masing-masing desa, yang sebelumnya desa-desa tersebut dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan tingkat kemiripan maupun ketidakmiripan nilai indikator antar desanya.

Metode *fuzzy cluster* akan memberikan hasil yang *smooth* (halus) karena pembobotan yang digunakan berdasarkan himpunan *fuzzy* [6]. Maksud kehalusan disini adalah objek pengamatan tidak mutlak untuk menjadi satu anggota kelompok saja, tetapi juga memungkinkan untuk menjadi beberapa anggota kelompok yang lain dengan ukuran tingkat keanggotaan yang berbeda-beda. Objek akan cenderung menjadi anggota kelompok tertentu dimana tingkat keanggotaan objek dalam kelompok itu paling besar bila dibandingkan dengan kelompok yang lain.

Pengelompokkan dengan *fuzzy c-means cluster* berprinsip pada minimisasi fungsi objektif:

$$J_{FCM}(P, U, X, c, m) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (u_{ik})^m d_{ik}^2(x_k, p_i) \quad (1)$$

Dengan constraint:

$$\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1 \text{ untuk } \forall k \in \{1, \dots, N\} \quad (2)$$

$$U_{ik} \in [0,1] \quad (3)$$

$$0 < \sum_{i=1}^c u_{ik} < N \quad (4)$$

Dimana:

- a) P dan U adalah dua variabel yang akan dicari kondisi optimalnya, untuk matriks U kondisi optimalnya berarti *konvergensi* (tidak ada perubahan yang signifikan) keanggotaan kelompok dalam FCM. Sedangkan X, c dan m adalah parameter input dari J_{FCM}
- b) c adalah banyaknya *cluster* yang memenuhi X, atau dengan kata lain c merupakan jumlah *cluster* yang diinginkan, dimana nilai c adalah $2 \leq c \leq N$
- c) $m \geq 1$ adalah tingkat kefuzzian (*fuzziness exponen* atau *weighting exponen*) dari hasil pengelompokkan. Parameter ini disebut dengan *fuzzifier* [5]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh kim et al nilai m yang paling ideal adalah 2, karena derajat keanggotaan yang terbentuk memiliki rentang $0 < u_{ik} < 1$. Jika $m = 1$ (1,2; 1,4; 1,6; 1,8) maka derajat keanggotaan yang terbentuk akan berbentuk crisp ($u_{ik} = 1$ atau $u_{ik} = 0$) dan *clustering* akan bersifat *hard clustering*. Tetapi jika nilai $m > 2$ (2,2 ; 2,4; 2,4; 2,6; 2,8) ataupun $m = \infty$ maka memungkinkan akan kehilangan informasi dari derajat keanggotaan yang terbentuk ($u_{ik} = 1/c$)
- d) u_{ik} adalah tingkat keanggotaan yang merupakan elemen dari matriks U
- e) N jumlah observasi
- f) d_{ik}^2 adalah jarak observasi yang dapat dirumuskan dengan:

$$d_{ik}^2(x_k, p_i) = \|x_k - p_i\|^2$$

dimana:

x_k adalah pengamatan ke-k

p_i adalah pusat *cluster* ke-i

Kondisi minimum fungsi objektif pada persamaan (1). Diberikan melaui optimasi parameter u_{ik} dan p_i . Dimana persamaan untuk u_{ik} dan p_i tersebut adalah:

$$P_i = \frac{\sum_{k=1}^N u_{ik}^m x_k}{\sum_{k=1}^N u_{ik}^m} \quad (5)$$

Dimana:

- P_i adalah pusat *cluster* ke-i yang akan dicari nilainya
- U_{ik} adalah derajat keanggotaan ke-i pada *cluster* ke-k
- X_k adalah nilai data ke-k

$$u_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left[\frac{d_{ik}^2}{d_{jk}^2} \right]^{1/(m-1)}} \quad (6)$$

Dimana:

- U_{ik} adalah derajat keanggotaan baru ke-i yang terbentuk dari *cluster* ke-k
- d_{ik} adalah jarak dari data ke-k ke pusat *cluster* ke-i
- d_{jk} adalah jarak dari data ke-k ke pusat *cluster* lain ke-i

Algoritma pengelompokkan FCM diberikan sebagai berikut [4]:

1. Menentukan banyaknya *cluster* (c) atau kelompok yang ingin dibuat
2. Menentukan nilai tingkat kefuzzian (m) untuk hasil pengelompokkan. Serta menentukan nilai error terkecil yang diharapkan (ϵ), dengan $\epsilon > 0$
3. Menginisialisasi awal semua nilai U_{ij} secara random sebagai matriks partisi awal (U^k)
4. Menghitung *fuzzy cluster center* (P) melalui persamaan p_i
5. Update anggota matriks $U^{(k+1)}$
6. Bandingkan nilai keanggotaan dalam matriks U, jika $\|U^{(k+1)} - U^{(k)}\| < \epsilon$ maka sudah konvergen dan iterasi dihentikan. Jika $\|U^{(k+1)} - U^{(k)}\| \geq \epsilon$ maka kembali kelangkah 3.

2. Pembahasan

Penelitian ini menggunakan 30 data desa dari 3 kecamatan (gebang, kapetakan dan weru) pada kabupaten cirebon, dengan menggunakan 8 indikator (parameter) untuk menentukan kelompok desa miskin dan menganalisanya. Nama desa (alternatif), indikator dan nilai masing-masing indikator tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Alternatif Dan Indikator

nama desa	kelompok umur (%)		tingkat pendidikan (%)		tanggung keluarga	
	produk	tidak produktif	tidak tamat sd	tamat sd	1-4 orang	> 4 orang
dompyong kulon	66,67	33,33	50,00	50,00	50,00	50,00
dompyong wetan	85,71	14,29	57,14	42,86	57,14	42,86
kalimekar	40,00	60,00	60,00	40,00	40,00	60,00
kalimaro	60,00	40,00	80,00	20,00	20,00	80,00
gagasari	66,67	33,33	33,33	66,67	50,00	50,00
kalipasung	33,33	66,67	66,67	33,33	33,33	66,67

Tabel 1. Lanjutan

nama desa	kelompok umur (%)		tingkat pendidikan (%)		tanggung jawab keluarga	
	produk	tidak produktif	tidak tamat sd	tamat sd	1-4 orang	> 4 orang
gebang kulon	45,45	54,56	54,55	45,45	27,27	72,73
gebang	80,00	20,00	80,00	20,00	60,00	40,00
gebang ilir	100,00	0,00	33,33	66,67	33,33	66,67
gebang udik	10,00	0,00	36,36	63,64	27,27	72,73
gebang mekar	72,73	27,27	72,73	27,27	27,27	72,73
playangan	87,50	12,50	37,50	62,50	50,00	50,00
melakasari	100,00	0,00	80,00	20,00	100,00	0,00
kertasura	33,33	66,67	66,67	33,33	33,33	66,67
pegagan kidul	85,71	14,29	57,14	42,86	57,14	42,86
pegagan lor	85,71	14,29	57,14	42,86	57,14	42,86
dukuh	60,00	40,00	80,00	20,00	20,00	80,00
karang kendal	80,00	20,00	80,00	20,00	60,00	40,00
grogol	72,73	27,27	72,73	27,27	27,27	72,73
kapetakan	100,00	0,00	80,00	20,00	100,00	0,00
bungko	66,67	33,33	50,00	50,00	50,00	50,00
karangsari	85,71	14,29	57,14	42,86	57,14	42,86
kertasari	60,00	40,00	80,00	20,00	20,00	80,00
mege gede	33,33	66,67	66,67	33,33	33,33	66,67
mege cilik	80,00	20,00	80,00	20,00	60,00	40,00
setu wetan	10,00	0,00	36,36	63,64	27,27	72,73
setu kulon	87,50	12,50	37,50	62,50	50,00	50,00
weru kidul	33,33	66,67	66,67	33,33	33,33	66,67
weru lor	85,71	14,29	57,14	42,86	57,14	42,86
tegalwangi	72,73	27,27	72,73	27,27	27,27	72,73

Langkah pertama yang dilakukan untuk metode FCM adalah menentukan variabel awal berupa: jumlah cluster yang dibentuk (c) adalah 4, bobot terhadap kefuzzyan (w) adalah 2, maksimum iterasi yang digunakan adalah 100, error terkecil yang diharapkan (ξ_0) adalah 0,01 dan fungsi objektivitas awal adalah 0.

Langkah selanjutnya adalah membangkitkan bilangan random awal sebagai derajat keanggotaan awal melalui persamaan (2) dan (3).

Selanjutnya nilai derajat keanggotaan tersebut dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot kefuzzyan (w) yang kemudian dikalikan dengan nilai indikator untuk mendapatkan pusat cluster melalui persamaan (5).

Hasil dari persamaan (5) tersebut kemudian digunakan untuk memperbaiki derajat keanggotaan baru melalui persamaan (6). Iterasi akan berhenti setelah masuk iterasi

kedua. Hal ini disebabkan karena nilai yang digunakan untuk masing-masing indikator relatif kecil.

Derajat keanggotaan baru yang terbentuk sekaligus sebagai penentu keanggotaan cluster tertera pada Tabel 2. Sedangkan keanggotaan cluster tertera pada Tabel 3.

Tabel 2. Nilai derajat keanggotaan baru

Nama Desa	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4
domyong kulon	0,315011	0,004192293	0,201993	0,478803366
domyong wetan	0,209053	0,000899309	0,104588	0,685459665
kalimekar	0,149275	0,00039899	0,063351	0,786975287
kalimaro	0,144197	0,000102586	0,029784	0,825916371
gagasari	0,301807	0,000240055	0,613349	0,084604583
kalipasung	0,267341	0,003654436	0,568715	0,160289392
gebang kulon	0,204055	0,000867693	0,095942	0,699135713
gebang	0,386356	0,000195182	0,08496	0,528488955
gebang ilir	0,876489	5,63511E-05	0,039609	0,083845873
gebang udik	0,683857	0,000211438	0,099024	0,216907098
gebang mekar	0,031975	4,14915E-05	0,009202	0,958781999
playangan	0,069128	4,39714E-05	0,014216	0,916611733
melakasari	0,295398	0,00623886	0,510211	0,18815215
kertasura	0,267341	0,003654436	0,568715	0,160289392
pegagan kidul	0,209053	0,000899309	0,104588	0,685459665
pegagan lor	0,209053	0,000899309	0,104588	0,685459665
dukuh	0,144197	0,000102586	0,029784	0,825916371
karang kendal	0,386356	0,000195182	0,08496	0,528488955
grogol	0,031975	4,14915E-05	0,009202	0,958781999
kapetakan	0,295398	0,00623886	0,510211	0,18815215
bungko	0,315011	0,004192293	0,201993	0,478803366
karangsari	0,209053	0,000899309	0,104588	0,685459665
kertasari	0,144197	0,000102586	0,029784	0,825916371
mege gede	0,267341	0,003654436	0,568715	0,160289392
mege cilik	0,386356	0,000195182	0,08496	0,528488955
setu wetan	0,683857	0,000211438	0,099024	0,216907098
setu kulon	0,069128	4,39714E-05	0,014216	0,916611733

Tabel 2. Lanjutan

Nama Desa	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4
weru kidul	0,267341	0,003654436	0,568715	0,160289392
weru lor	0,209053	0,000899309	0,104588	0,685459665
tegalwangi	0,031975	4,14915E-05	0,009202	0,958781999

Tabel 3. Keanggotaan cluster

Nama Desa	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4
dompyong kulon				x
dompyong wetan				x
kalimekar				x
kalimaro				x
gagasari			x	
kalipasung			x	
gebang kulon				x
gebang				x
gebang ilir	x			
gebang udik	x			
gebang mekar				x
playangan				x
melakasari			x	
kertasura			x	
pegagan kidul				x
pegagan lor				x
dukuh				x
karang kendal				x
grogol				x
kapetakan			x	
bungko				x
karangsari				x
kertasari				x
megu gede			x	

Tabel 3. Lanjutan

Nama Desa	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4
megu cilik				x
setu wetan	x			
setu kulon				x
weru kidul			x	
weru lor				x
tegalwangi				x

Berdasarkan proses clustering yang dilakukan pada 30 desa dengan 8 indikator dan 20 sub indikator maka didapatkan hasil bahwa:

- Anggota dari cluster pertama adalah: desa gebang ilir, desa gebang udik, dan desa setu wetan. Dengan nilai rata-rata masing indikatornya adalah: 40% untuk umur produktif dan 0% untuk yang berumur tidak produktif; 35,35 % untuk KK yang tidak tamat SD dan 64,65% untuk KK yang tamat SD; 29,29% untuk jumlah tanggungan keluarga antara 1-4 dan 70,71% untuk jumlah tanggungan keluarga lebih dari 4; 48,82% untuk matapecaharian sebagai buruh tani dan 51,18% untuk matapecaharian sebagai nelayan; 47,48% untuk KK yang memiliki sampingan dan 52,52% untuk KK yang tidak memiliki sampingan; 80,98% untuk pendapatan keluarga pokok 13,69% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari bantuan dan 10,08% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari lainnya; 91,22% pengeluaran keluarga untuk konsumsi, 2,35% pengeluaran keluarga untuk kesehatan, 3,57% pengeluaran keluarga untuk pendidikan dan 2,86% untuk yang lainnya; Rp.708673 untuk rata-rata pendapatan kotor , Rp.642459 untuk rata-rata pengeluaran keluarga, dan Rp.66214 untuk rata-rata pendapatan bersih.
- Anggota cluster ketiga adalah: desa gagasari, desa kalipasung, desa melakasari, desa kertasura, desa kapetakan, desa megu gede, desa weru kidul. Dengan nilai rata-rata masing indikatornya adalah: 57,14% untuk umur produktif dan 42,86% untuk yang berumur tidak produktif; 65,72% untuk KK yang tidak tamat SD dan 34,28% untuk KK yang tamat SD; 54,76% untuk jumlah tanggungan keluarga antara 1-4 dan 45,24% untuk jumlah tanggungan keluarga lebih dari 4; 64,29% untuk matapecaharian sebagai buruh tani dan 35,71% untuk matapecaharian sebagai nelayan; 54,29% untuk KK yang memiliki sampingan dan 45,71% untuk KK

yang tidak memiliki sampingan; 81,34% untuk pendapatan keluarga pokok, 9,70% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari bantuan dan 8,96% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari lainnya; 89,17% pengeluaran keluarga untuk konsumsi, 3,12% pengeluaran keluarga untuk kesehatan, 4,13% pengeluaran keluarga untuk pendidikan dan 3,59% untuk yang lainnya; Rp.633405 untuk rata-rata pendapatan kotor, Rp.574608 untuk rata-rata pengeluaran keluarga, dan Rp.58796 untuk rata-rata pendapatan bersih.

- c) Anggota cluster keempat adalah: desa dompyong kulon, desa wetan, desa kalimekar, desa kalimaro, desa gebang kulon, desa gebang, desa gebang mekar, desa playangan, desa pegagan kidul, desa pegagan lor, desa dukuh, desa karang kendal, desa grogol, desa bungko, desa karangsari, desa kertasari, desa megu cilik, desa setu kulon, desa weru lor, desa tegalwangi. Dengan nilai rata-rata masing indikatornya adalah: 73,03% untuk umur produktif dan 26,97% untuk yang berumur tidak produktif; 63,67% untuk KK yang tidak tamat SD dan 36,33% untuk KK yang tamat SD; 43,74% untuk jumlah tanggungan keluarga antara 1-4 dan 56,26% untuk jumlah tanggungan keluarga lebih dari 4; 72,99% untuk matapencaharian sebagai buruh tani dan 27,01% untuk matapencaharian sebagai nelayan; 43,11% untuk KK yang memiliki sampingan dan 56,89% untuk KK yang tidak memiliki sampingan; 80,93% untuk pendapatan keluarga pokok, 10,39% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari bantuan dan 8,69% untuk pendapatan keluarga yang berasal dari lainnya; 91,49% pengeluaran keluarga untuk konsumsi, 2,13% pengeluaran keluarga untuk kesehatan, 3,66% pengeluaran keluarga untuk pendidikan dan 2,72% untuk yang lainnya; Rp.728115 untuk rata-rata pendapatan kotor, Rp.675481 untuk rata-rata pengeluaran keluarga, dan Rp.52678 untuk rata-rata pendapatan bersih.

3. Kesimpulan

Dalam penelitian ini saya mencoba untuk mengelompokkan desa-desa yang berada pada 3 kecamatan, yaitu kecamatan gebang, kapetakan dan weru menjadi 4 kelompok (*cluster*). Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode fuzzy c-means didapatkan 30 desa tersebut hanya mengelompok pada cluster 1, cluster 3 dan cluster 4.

Umumnya cluster pertama bisa dikategorikan sebagai cluster desa miskin, hal ini bisa di lihat dari pendapatan bersih perbulan mencapai Rp.66214 meskipun hampir 91,22% pengeluaran keluarga digunakan untuk

konsumsi. Anggota cluster ini umumnya bermatapencaharian sebagai nelayan yang mencapai 51,18% dari jumlah penduduk. Cluster ketiga bisa dikategorikan sebagai cluster desa cenderung miskin, hal ini dilihat dari pendapatan bersih perbulan hanya Rp.58796, meskipun pengeluaran keluarga untuk konsumsi cenderung lebih rendah yaitu 89,17%. Sedangkan anggota cluster keempat bisa dikategorikan sebagai cluster desa sangat miskin, hal ini disebabkan karena pendapatan bersih perbulan hanya Rp.52678 yang hampir semua pengeluaran digunakan untuk konsumsi (91,49%). Anggot cluster ketiga ini umumnya hanya bermatapencaharian sebagai buruh tani.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2010, Sinkronisasi dan evaluasi pembangunan ketahanan pangan kabupaten Cirebon, Bimas BKP5K. Kabupaten Cirebon.
- [2] BPS Kabupaten Cirebon, 2010, Kabupaten Cirebon Dalam Angka tahun 2010, BPS Kabupaten Cirebon, Kabupaten Cirebon.
- [3] Jaenudin,A., Suherman,A., Dukat., Ilmi,B., Muhaemin, 2008, Kawasan Rawan Pangan Kabupaten Cirebon Di Tiga Kecamatan, *Studi Kawan Rawan Pangan Kecamatan Kapetakan, Panguragan, dan Gegesik Kabupaten Cirebon*, Kawasan Rawan Pangan Kabupaten Cirebon Di Tiga Kecamatan, Badan Perencanaan Daerah (BAPPEDA), Kabupaten Cirebon.
- [4] Klir,G.J., and Yuan, B., 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*, Prentice Hall International Inc, London.
- [5] Klawonn, F., dan Hoppner, F., 2001, What is Fuzzy About Fuzzy Clustering? Understanding and Improving the Concept of the Fuzzifier, <http://public.rz.fh-wolfenbuettel.de/klawon>
- [6] Kim, S.Y., Lee, J.W., dan Bae, J.S., 2006, Effect of data normalization on fuzzy clustering of DNA microarray data, *BMC Bioinformatics*, Korea.
- [7] Webb,P., Rogers,B., 2003, Addressing the In in food insecurity, *Addressing the In in food insecurity*, USAID office of food for peace, United States.

Biodata Penulis

Harliana, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T), Jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Cirebon, lulus tahun 2008. Memperoleh gelar *Magister of Computer Science* (M.Cs) Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer UGM Universitas Gajah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2012.Saat ini menjadi Dosen di STIKOM POLTEK Cirebon.

