

## PEMETAAN DAERAH BERPOTENSI TRANSMIGRAN DI KECAMATAN KARTASURA DENGAN METODE FUZZY C-MEANS (FCM) CLUSTERING

Mawar Hardiyanti<sup>1)</sup>; Yustina Retno Wahyu Utami<sup>2)</sup>; Wawan Laksito Yuly Saptomo<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Program Studi Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara

<sup>1)</sup>mawar120295@gmail.com; <sup>2)</sup>yustina\_retno@sinus.ac.id; <sup>3)</sup>wlaksito@sinus.ac.id

### ABSTRACT

*In an attempt to achieve the well-being of Indonesia, one of the Government's policies that need to be implemented are the deployment and implementation of the transmigration program. In General only a transmigration program offered by the Government to all societies without knowing the economic background and his family so that the transmigration program was not right on target. Based on the background of the problems in this research is how to design, build, develop and implement Fuzzy C-Means Clustering on Regional Mapping System for classifying the area potentially Homesteader in Kartasura. The data obtained by conducting interviews at the population administration of the subdistrict of Kartasura, observation and study of the literature. In this research, the author uses secondary data. Data obtained from Reports in Kartasura Subdistrict number 2015 by BPS (Statistics Indonesia) Sukoharjo Regency. The results obtained are Fuzzy C-Means method can be applied to a system of mapping the area potentially Homesteader in Kartasura can optimize the work of the Government in the implementation of the resettlement program. Testing the cluster with Center validation methods using MPC alternate data criteria in the period the year 2014 and 2015 which States that 3 clusters are the cluster validation.*

*Keywords: Classification, Fuzzy C-Means, Transmigration*

### I. PENDAHULUAN

Paradigma baru yang sudah jauh berbeda dengan paradigma lama, terjadi dengan dikeluarkannya undang-undang No. 5/1997. Pelaksanaan transmigrasi tidak lagi difokuskan pada pemecahan masalah persebaran penduduk, yang selama 90 tahun terakhir memang tidak berhasil dipecahkan, namun bergeser pada pengembangan ekonomi dan pembangunan daerah. Dalam undang-undang tersebut dinyatakan, bahwa tujuan transmigrasi adalah, untuk meningkatkan kesejahteraan transmigran dan masyarakat sekitar, meningkatkan pemerataan pembangunan daerah, dan memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa. Oleh karena itu sudah selayaknya pemerintah mengkaji potensi yang dimiliki calon transmigran baik dari segi kualitas sumberdaya manusia, ekonomi, sosial maupun budaya.

Di samping itu potensi yang dimiliki wilayah penempatan transmigrasi harus diinformasikan kepada para calon transmigran sehingga terjadilah kesesuaian antara potensi calon transmigran dengan potensi wilayah penempatan. Implikasi dari kebijakan ini diharapkan dapat menjadi daya menarik penduduk di daerah padat dan berpendidikan relatif tinggi untuk bersedia bermigrasi ke

daerah baru tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan adalah menganalisis potensi calon transmigransasaran pengarah dan perpindahan di daerah asal, dan mengkaji prosedur teknis pelaksanaan pengarah dan perpindahan calon transmigran[1].

Permasalahan yang terjadi dikantor Kecamatan Kartasura yaitu sistem yang berjalan masih menggunakan sistem manual, dimana sistem yang berjalan pada program transmigrasi selama ini hanya ditawarkan ke semua penduduk melalui para ketua RT dan RW setempat pada saat rapat / kumpulan. Dan hasil dari sistem menawarkan kepada semua orang yang mungkin tidak perlu melakukan transmigrasi, sedangkan pemerintah sendiri seharusnya melakukan perhitungan dimana daerah yang berpotensi untuk ditawarkan transmigrasi. Sehingga di Kecamatan Kartasura diperlukan sebuah sistem guna mendukung pengembangan program transmigrasi serta mempermudah pemerintah dalam menawarkan program transmigrasi pada sasaran atau penduduk yang tepat atau daerah berpotensi transmigran. Variabel penelitian adalah data kependudukan pada 12 Desa di Kecamatan Kartasura. Variabel tersebut mencakup angka kelahiran, angka

kematian, jumlah pendatang, maupun jumlah warga yang berdomisili disitu.

Pemetaan digunakan sebagai alat peraga untuk menyajikan informasi pada suatu wilayah yang mengandung informasi yang disampaikan kepada pengguna dengan menggunakan data – data yang valid. Begitu juga pemetaan daerah berpotensi transmigran.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Dalam pemetaan, pengelompokan data dan transmigran. Dalam penelitian sebelumnya terdapat jurnal yang diteliti oleh Sudrajat yang berjudul Analisis potensi calon transmigran sasaran pengarah dan perpindahan [1] didapatkan hasil penelitian juga menunjukkan bahwa prosedur dan penjangkauan informasi masih ada beberapakelemahan, terutama terkait dengan sosialisasi program transmigrasi melalui berbagai media komunikasi masih kurang sehingga informasi yang tidak dapat diterima oleh masyarakat. Alvian Kusuma Wijaya yang berjudul Implementasi Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru [2] dijelaskan bahwa metode Fuzzy C-Means dapat mempermudah UD Subur Baru untuk mengidentifikasi tingkat penjualan produk berdasarkan tiga tingkatan yaitu sangat laku, laku dan kurang laku. Selain itu dilihat dari penelitian yang lain yang diteliti oleh Hanifa Setianingrum yang berjudul Model Pemetaan Evaluasi Penilaian Kualifikasi Lulusan Berbasis Metode Fuzzy C-Means Clustering [3] dijelaskan bahwa metode Fuzzy C-Means dapat mempermudah menentukan cara pembelajaran kepada mahasiswa dengan mengidentifikasi kualifikasi kelulusan dengan standar SKKNI.

Dalam penelitian internasional pada jurnal yang diteliti oleh Martin J. Bunch, T.Vasantha Kumara, R.Joseph yang berjudul Using Geographic Information System (GIS) For Spatial Planning and Environmental Management in India; Critical Considerations [4] dijelaskan bahwa penggunaan GIS di program penelitian pengelolaan lingkungan hidup di Sungai Cooum di Chennai yang berperan untuk perencanaan pengelolaan lingkungan hidup. Selain itu dapat dilihat dari Implementation Of The Fuzzy C-Means Clustering Algorithm, Meteorologi Data[5] dijelaskan bahwa Perhitungan metode Fuzzy C-Means yang dibandingkan perhitungan dengan metode K-Means yang

lebih cepat digunakan untuk menghitung dan dengan kesalahan yang minimum.

Berdasarkan masalah yang terurai diatas maka akan dibuat aplikasi pemetaan daerah transmigran di Kecamatan Kartasura dengan Metode Fuzzy C-Means (FCM) Clustering untuk mempermudah Administrasi Kependudukan dalam mengklasifikasi daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura.

### 2.2 Pemetaan

Peta adalah penggambaran dua dimensi pada bidang datar keseluruhan atau sebagian dari permukaan bumi yang diproyeksikan dengan perbandingan atau skala tertentu[6].

Pemetaan merupakan proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah awal dalam pembuatan peta, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang, memindahkan keadaan sesungguhnya kedalam peta dasar, yang dinyatakan dengan penggunaan skala peta.

### 2.3 Transmigrasi

Program transmigrasi atau perpindahan penduduk sebetulnya telah dikenal pada masa pemerintahan kolonial Belanda dan lebih dikenal dengan istilah kolonisasi[7]. Syarat – syarat untuk menjadi transmigran yaitu: Warga Negara Indonesia; Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa; Telah berkeluarga yang dibuktikan dengan Surat Nikah, KTP dan Kartu Keluarga; Berusia 19 s/d 50 th (Usia Produktif); Berbadan sehat Jasmani dan Rohani; Memiliki keahlian/ketrampilan sesuai kebutuhan daerah penempatan; rekomendasi/ legalitas dari Kepala Desa, Camat, dan Kepolisian Setempat; Menandatangani surat pernyataan kesanggupan melaksanakan kewajiban sebagai transmigran dan mentaati peraturan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### 2.4 Fuzzy C-Means

Pada penelitian ini, metode analisis data yang digunakan adalah *fuzzy c-means* (FCM). FCM adalah suatu teknik pengclusteran data yang keberadaan tiap-tiap titik data suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan[8].

Kelebihan metode FCM adalah penempatan pusat *cluster* yang lebih tepat dibandingkan dengan metode *cluster* lain. Algoritma dari *fuzzy c-means* adalah sebagai berikut [9]:

1. Menginput data yang akan dikelompokkan, yaitu X berupa matriks berukuran n x m (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data).  $X_{ij}$  data sampel ke-i ( $i=1,2,\dots,n$ ), atribut ke-j ( $j=1,2,\dots,m$ ).
2. Menentukan jumlah *cluster* (c), pangkat untuk matriks partisi (w), maksimum iterasi (MaxIter), error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon$ ), fungsi objektif awal ( $P_0=0$ ), dan iterasi awal ( $t=1$ ).
3. Membangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ;  $k=1,2,\dots,c$  sebagai elemen matriks partisi awal U.  
 Menghitung jumlah setiap kolom yang dapat dilihat dalam persamaan (1) dan (2):

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan  $j=1,2,\dots,n$ .

Menghitung :

$$\mu_{jk} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \dots \dots \dots (2)$$

4. Menghitung pusat *cluster* ke-k:  $V_{kj}$ , dengan  $k=1,2,\dots,c$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ , menggunakan persamaan (3) :

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \cdot X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \dots \dots \dots (3)$$

$V_{kj}$  = pusat cluster ke-k untuk atribut ke-j  
 $V_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada cluster ke-k  
 $V_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-t menggunakan persamaan (4):

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c [(\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2) (\mu_{ik})^w] \dots \dots \dots (4)$$

dengan :

$V_{kj}$  = pusat cluster ke-k untuk atribut ke-j  
 $\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada cluster ke-k  
 $X_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j  
 $P_t$  = fungsi objektif pada iterasi ke-t

6. Menghitung perubahan matriks partisi menggunakan persamaan (5):

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}} \dots \dots (5)$$

dengan  $i=1,2,\dots,n$ ; dan  $k=1,2,\dots,c$

Dimana:

$V_{kj}$  = pusat cluster ke-k untuk atribut ke-j  
 $X_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j  
 $\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada cluster ke - k

7. Mengecek kondisi berhenti :

Jika : (  $|P_t - P_{t-1}| < \epsilon$  ) atau (  $t > \text{MaxIter}$  ) maka berhenti. Jika tidak :  $t = t+1$ , ulangi langkah ke-4

### III. METODE PENELITIAN

Pengembangan sistem merupakan tahapan penulis merancang alur – alur program yang digunakan berdasarkan kebutuhan sistem dengan menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software [10].

#### 3.1 Penelitian Sebelumnya

Untuk kesempurnaan sistem yang akan dibuat, maka data yang digunakan harus data yang akurat dan tepat. Pada penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder. Data didapat dari jurnal Kartasura dalam angka 2015 oleh BPS (Badan Pusat Statistik). Selain itu, penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data pustaka. Data diambil dari mempelajari buku referensi, mencari sumber yang berkaitan dengan penelitian baik dari internet maupun jurnal.

#### 3.2 Data Alternatif dan Kriteria

Data yang dijadikan sebagai data kriteria yaitu data jumlah kepadatan penduduk, data jumlah pasangan usia subur (PUS) dan data jumlah keluarga kurangmampu. Sedangkan data alternatif adalah data 12 Desa di Kecamatan Kartasura.

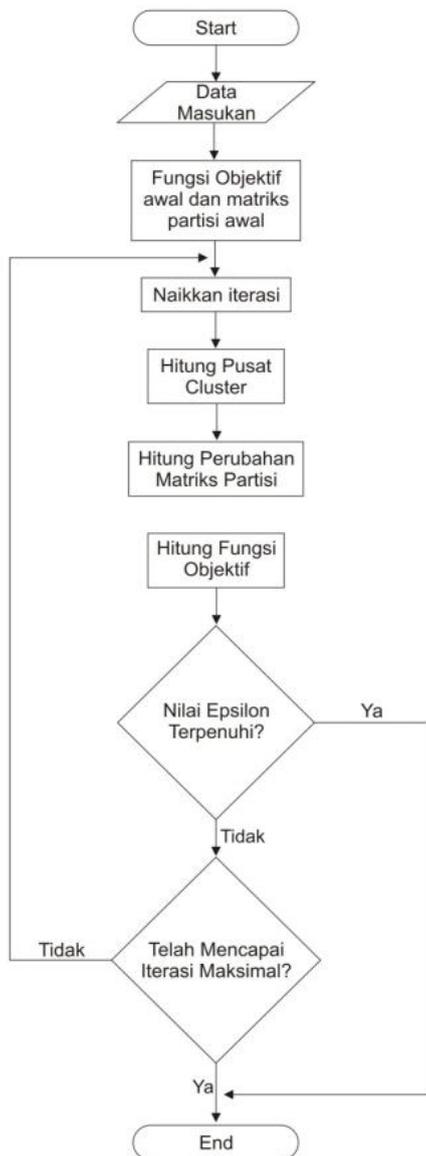
#### 3.3 Perhitungan Fuzzy C-Means

Pertama menyiapkan data kriteria dan alternatif terlebih dahulu. Data kemudian diolah dan dibagi menjadi 3 cluster yaitu daerah kurang berpotensi, berpotensi dan sangat berpotensi transmigran.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dikembangkan difokuskan pada pengelompokkan daerah berpotensi transmigran guna membantu kerja pemerintah untuk menentukan daerah calon transmigran yang tepat.

Pengelompokkan daerah berpotensi transmigran menggunakan kriteria kepadatan penduduk, PUS ( Pasangan Usia Subur ), dan Keluarga kurang mampu. Dalam perhitungannya *fuzzy c-means* daerah berpotensi transmigran di Kartasura dapat dilihat pada aliran perhitungan dengan menggunakan *flowchart* Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Fuzzy C-Means Clustering

Proses clustering menggunakan algoritma FCM. Proses clustering dilakukan dengan menetapkan nilai awal sebagai berikut:

1. Jumlah cluster yang akan dibentuk = 3 yaitu daerah yang sangat berpotensi transmigran, daerah yang berpotensi transmigran dan daerah yang kurang berpotensi transmigran.
2. Pangkat pembobot = 2
3. Kriteria penghentian = 0,000001
4. Fungsi objektif awal = 0
5. Nilai iterasi awal = 1

Langkah pertama perhitungan Fuzzy C-Means yaitu menentukan derajat keanggotaan melalui matrik partisi U yang dibentuk secara random. Matrik partisi U dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik partisi U

No	Desa	Alternatif Kriteria (X <sub>i</sub> )			Keanggotaan Cluster (μ)		
		Kepadatan (X <sub>1</sub> )	PUS (X <sub>2</sub> )	Krg Mampu (X <sub>3</sub> )	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
1	Ngemplak	2060	653	358	0,3	0,3	0,4
2	Gumpang	3883	1526	780	0,3	0,5	0,2
3	Makamhaji	7567	2257	682	0,8	0,1	0,1
4	Pabelan	2927	1217	1163	0,5	0,2	0,3
5	Ngadirejo	8022	1368	447	0,5	0,1	0,4
6	Kartasura	11460	2058	426	0,2	0,1	0,7
7	Pucangan	5983	2124	835	0,3	0,4	0,3
8	Kertonatan	2911	719	367	0,6	0,2	0,2
9	Wirogunan	3089	783	262	0,4	0,2	0,4
10	Ngabeyan	3726	850	232	0,2	0,3	0,5
11	Singopuran	5026	972	311	0,1	0,6	0,3
12	Gonilan	3592	945	251	0,1	0,5	0,4

Kemudian menghitung miu kuadrat yang diperoleh dari derajat keanggotaan. Selanjutnya dikalikan dengan nilai X atau alternatif kriteria yang ada. Perhitungan miu kuadrat dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Miu Kuadrat Atribut Kepadatan Penduduk dan PUS

No	μ <sup>2</sup>		Miu Kuadrat X <sub>1</sub> ( μ <sup>2</sup> *X <sub>1</sub> )			Miu Kuadrat X <sub>2</sub> ( μ <sup>2</sup> *X <sub>2</sub> )		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>						
1	0,09	0,09	185,4	58,77	32,22	185,4	58,77	32,22
2	0,09	0,25	349,47	137,34	70,2	970,75	381,5	195
3	0,64	0,01	4842,88	1444,48	436,48	75,67	22,57	6,82
4	0,25	0,04	731,75	304,25	290,75	117,08	48,68	46,52
5	0,25	0,01	2005,5	342	111,75	80,22	13,68	4,47
6	0,04	0,01	458,4	82,32	17,04	114,6	20,58	4,26
7	0,09	0,16	538,47	191,16	75,15	957,28	339,84	133,6
8	0,36	0,04	1047,96	258,84	132,12	116,44	28,76	14,68
9	0,16	0,04	494,24	125,28	41,92	123,56	31,32	10,48
10	0,04	0,09	149,04	34	9,28	335,34	76,5	20,88
11	0,01	0,36	50,26	9,72	3,11	1809,36	349,92	111,96
12	0,01	0,25	35,92	9,45	2,51	898	236,25	62,75
Σ	2,03	1,35	10889,29	2997,61	1222,53	5783,7	1608,37	643,64

Tabel 3. Miu Kuadrat Atribut Kurang Mampu

No	μ <sup>2</sup>	Miu Kuadrat X <sub>3</sub> ( μ <sup>2</sup> *X <sub>3</sub> )		
	C <sub>3</sub>			
1	0,16	329,6	104,48	57,28
2	0,04	155,32	61,04	31,2
3	0,01	75,67	22,57	6,82
4	0,09	263,43	109,53	104,67
5	0,16	1283,52	218,88	71,52
6	0,49	5615,4	1008,42	208,74
7	0,09	538,47	191,16	75,15

No	$\mu^2$	Miu Kuadrat X3 ( $\mu^2 * X_3$ )		
	C3			
8	0,04	116,44	28,76	14,68
9	0,16	494,24	125,28	41,92
10	0,25	931,5	212,5	58
11	0,09	452,34	87,48	27,99
12	0,16	574,72	151,2	40,16
$\Sigma$	1,74	10830,65	2321,3	738,13

Berdasarkan hasil Tabel 2 dan Tabel 3, dengan menggunakan persamaan (3) dihitung pusat cluster (V) yang berasal dari total miu kuadrat dibagi total miu  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  yang bisa dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Pusat Cluster**

Cluster	Pusat Cluster (V)		
V1	5364,182266	1476,655172	602,23153
V2	4284,222222	1191,385185	476,77037
V3	6224,511494	1334,08046	424,21264

Untuk selanjutnya L ditotal ( $\Sigma L$ ) keseluruhan untuk menemukan fungsi objektif (Pt). Pada iterasi pertama ini  $P_t=39197408,65$ . Menghitung LT dengan rumus persamaan :

$$LT = \sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1} \dots \dots \dots (6)$$

Perhitungan LT untuk data pertama yaitu desa ngemplak:

$$LT = \sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m (11655677,3)^2]^{-1}$$

$$= 8,58E-08$$

Dari persamaan (6) selanjutnya dihitung  $\Sigma LT$ . Perhitungan Jarak Euclidean ( $d_{ik}$ ), L, dan LT dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Perhitungan Jarak Euclidean, L, dan LT**

No	Jarak Euclidean ( $d_{ik}$ )			L			Total L	LT			Total LT
1	11655677,3	5251129,5	17811410,69	1049010,96	472601,7	2849825,711	4371438,3	8,58E-08	1,90E-07	5,61E-08	3,32E-07
2	2227937,45	364894,554	5646093,831	200514,37	91223,64	225843,7532	517581,76	4,49E-07	2,74E-06	1,77E-07	3,37E-06
3	5467707,03	11954284,1	2720510,187	3499332,5	119542,8	27205,10187	3646080,4	1,83E-07	8,37E-08	3,68E-07	6,34E-07
4	6321739,49	2313619,38	11433096,65	1580434,87	92544,78	1028978,698	2701958,3	1,58E-07	4,32E-07	8,75E-08	6,78E-07
5	7099897,88	14003061,8	3232634,727	1774974,47	140030,6	517221,5563	2432226,6	1,41E-07	7,14E-08	3,09E-07	5,22E-07
6	37528013,2	52245385,6	27934402,59	1501120,53	522453,9	13687857,27	15711432	2,66E-08	1,91E-08	3,58E-08	8,16E-08
7	856171,876	3883944,8	851046,934	77055,4688	621431,2	76594,22406	775080,86	1,17E-06	2,57E-07	1,18E-06	2,60E-06
8	6647478,46	2120936,57	11360955,68	2393092,25	84837,46	454438,2272	2932367,9	1,50E-07	4,71E-07	8,80E-08	7,10E-07
9	5773369,33	1641460,93	10161434,95	923739,093	65658,44	1625829,591	2615227,1	1,73E-07	6,09E-07	9,84E-08	8,81E-07
10	3213409,23	488068,428	6513839,279	128536,369	43926,16	1628459,82	1800922,3	3,11E-07	2,05E-06	1,54E-07	2,51E-06
11	453859,89	625843,947	1580349,164	4538,5989	303,8	142231,4248	372073,84	2,20E-06	1,60E-06	6,33E-07	4,43E-06
12	3546650,79	590849,525	7111502,991	35466,5079	147712,4	1137840,479	1321019,4	2,82E-07	1,69E-06	1,41E-07	2,12E-06

Kemudian hitung selisih fungsi objektif dengan mengurangi nilai fungsi objektif dengan iterasi sebelumnya. Untuk iterasi pertama dikurangi nol (0). Jika selisih ( $P_t$ ) fungsi objektif kurang dari eror terkecil yang diharapkan maka iterasi berhenti jika tidak, selanjutnya menghitung perubahan matriks derajat kenggotaan baru dengan persamaan (5).

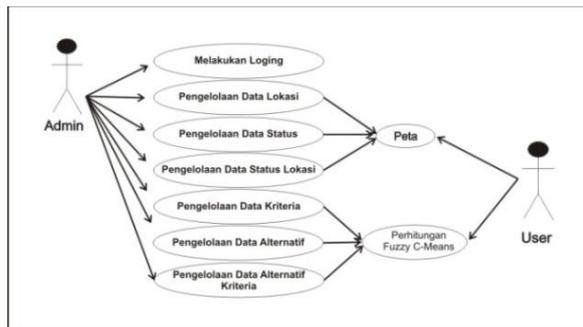
Pada kasus ini iterasi berhenti pada iterasi ke 90 yang dihitung dengan Ms. Excel dan 30 pada sistem. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil yang diperoleh dari perhitungan 12 desa di Kecamatan yaitu cluster 1 terdiri dari 3 desa, cluster 2 terdiri dari 8 desa, dan cluster 3 terdiri dari 1 desa.

**Tabel 6. Tabel perhitungan**

Data ke -	Desa	Derajat Keanggotaan dengan data Cluster ke -			Cluster ke-		
		1	2	3	C1	C2	C3
1	Ngemplak	0,05423670	0,92914347	0,016619		*	
2	Gumpang	0,06710026	0,92025150	0,012648		*	
3	Makamhaji	0,96337398	0,01558440	0,021041	*		
4	Pabelan	0,03503857	0,95612040	0,008841		*	
5	Ngadirejo	0,87900566	0,04182171	0,079172	*		
6	Kartasura	0,00013078	3,5984E-05	0,999833			*
7	Pucangan	0,82500893	0,13494937	0,040041	*		
8	Kertonatan	0,01041907	0,98686313	0,002717		*	
9	Wirogunan	0,00613997	0,99232194	0,001538		*	
10	Ngabeyan	0,01992630	0,97583326	0,004240		*	
11	Singopuran	0,34566905	0,60981335	0,044517		*	
12	Gonilan	0,01039307	0,98733907	0,002267		*	

4.1 Usecase Diagram

Usecase Diagram pada aplikasi sistem pemetaan daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura dimulai dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Sukoharjo melakukan pencatatan data statistik penduduk, kemudian melakukan proses pemetaan daerah berpotensi transmigran dengan data yang sudah ada, sehingga menghasilkan data pemetaan daerah berpotensi transmigran dengan algoritma Fuzzy C-Means. Tampilan gambar dapat dilihat pada Gambar 2.



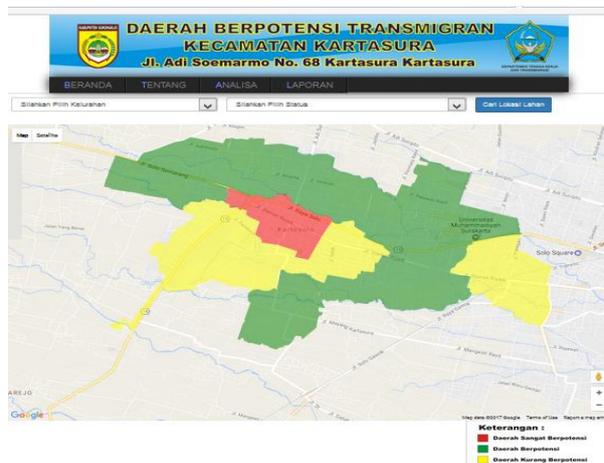
Gambar 2. Usecase Diagram

4.2 Implementasi

Implementasi dari sistem pemetaan daerah berpotensi transmigran di kecamatan kartasura dapat dilihat sebagai berikut.

a. Tampilan Beranda

Pada tampilan awal beranda akan muncul pemetaan daerah berpotensi transmigran di kecamatan kartasura yang tampil berdasarkan kecamatan dan daerah yang berpotensi atau tidak. Setiap kecamatan akan muncul keterangan jika di klik dan sudah dikelompokkan daerah berpotensi berdasarkan warna. Keterangan warna sudah ditampilkan dibawah peta. Tampilan beranda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Beranda

b. Analisa

Analisa berisi tentang pengolahan data nilai alternatif dan kriteria yang kemudian sistem melakukan perhitungan dengan menggunakan metode fuzzy c-means. Proses analisa akan berjalan an muncul hasilnya setelah di klik tombol proses. Analisa akan menghasilkan angka da daerah mana yang berpotensi transmigran. Tampilan menu analisa dapat dilihat pada Gambar 4.

Analisa Menggunakan Data Mining Metode Fuzzy C-Means

Nama	Kriteria		
	Kepadatan	PUS	Kurang Mampu
Ngemplak	2060	653	358
Gumpang	3883	1526	780
Makamhaji	7567	2257	682
Pabelan	2927	1217	1163
Ngadirejo	8022	1368	447
Kartasura	11460	2058	426
Pucangan	5983	2124	835
Kertonatan	2911	719	367
Wirogunan	3089	783	262
Ngabeyan	3726	850	232
Singopuran	5026	972	311
Gonilan	3592	945	251

Jumlah Cluster Dicari	3
Maksimum Iterasi	100
Nilai Pembobot (Pangkat)	2
Nilai Error Terkecil	0.00001
Proses	<input type="button" value="Proses"/>

Gambar 4. Tampilan Analisa

c. Laporan

Laporan berisi tentang hasil status daerah yang berpotensi transmigran beserta alamat lokasi. Tampilan laporan dapat dilihat pada Gambar 5.

DAERAH BERPOTENSI TRANSMIGRAN  
KECAMATAN KARTASURA  
Jl. Adi Soemarmo No. 68 Kartasura Kartasura

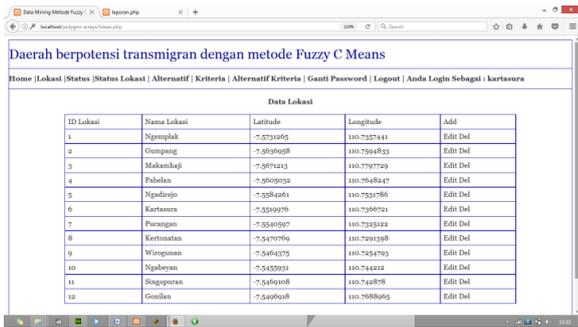
ID	Nama Lokasi	Status	Alamat
1	Kelurahan Ngemplak	2	Ngemplak, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
2	Kelurahan Gumpang	2	Gumpang, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
3	Kelurahan Makamhaji	1	Jl. Brig. Slamet Riyadi No 433 Makamhaji, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57161
4	Kelurahan Pabelan	2	Jalan A. Yani No. 346, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
5	Kelurahan Ngadirejo	1	Jl Keden No 30 Ngadirejo, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57163
6	Kelurahan Kartasura	3	Jl. Slamet Riyadi No.20, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57169
7	Kelurahan Pucangan	1	Pucangan, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57168
8	Kelurahan Kertonatan	2	Jl Diponegoro 168 Kertonatan, Kartasura, Jawa Tengah 57166
9	Kelurahan Wirogunan	2	Jl. P. Diponegoro No.139, Wirogunan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57166
10	Kelurahan Ngabeyan	2	Jl. Adi Sumarmo, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah
11	Kelurahan Singopuran	2	Jalan Adi Sumarmo No. 110, Singopuran, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah 57165
12	Kelurahan Gonilan	2	Jl. Garuda Mas, Gonilan, Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57169

Keterangan Status : (1) Daerah Kurang Berpotensi, (2) Daerah berpotensi, (3) Daerah Sangat Berpotensi

Gambar 5. Tampilan Laporan

d. Halaman Admin

Pada halaman ini admin dapat melakukan input semua data yang ada pada sistem yaitu data lokasi, data status, data status lokasi, data kriteria, data alternatif dan data alternatif kriteria. Berikut ini salah satu tampilan data lokasi yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Data Lokasi

Pada halaman data admin dapatmenambah data, edit data , hapus datadan melihat data lokasi.

4.3 Pengujian Sistem

Uji coba fungsional sistem dengan Blackbox untuk mengetahui bila terjadi kesalahan atau kekurangan sehingga sistem yang dibuat dapat diperbaiki untuk menghasilkan sistem sesuai yang diharapkan.

Untuk pengujian validasi hasil cluster, digunakan metode modified partition coefficient (MPC). MPC merupakan metode yang digunakan untuk menguji validitas jumlah cluster. MPC sendiri merupakan pengembangan dari metode partition coefficient (PC). Partition coefficient (PC) merupakan metode yang mengukur jumlah cluster yang mengalami overlap. Nilai PC berada dalam batas  $\frac{1}{c} \leq PC(c) \leq 1$ . Pada umumnya jumlah cluster yang paling optimal ditentukan dari nilai PC yang paling besar ( $\max_{2 \leq c \leq n-1} PC(c)$ ). Berikut adalah algoritma metode PC pada persamaan (7) :

$$PC(c) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^N (\mu_{ij})^2 \dots \dots \dots (7)$$

Partition coefficient cenderung mengalami perubahan yang monoton terhadap beragam nilai c (jumlah cluster). Modifikasi dari indeks PC (Modified Partition Coefficient / MPC) dapat mengurangi perubahan yang monoton tersebut. Nilai MPC berada dalam batas  $0 \leq PC(c) \leq 1$ . Pada umumnya jumlah cluster yang paling optimal ditentukan dari nilai MPC yang paling besar ( $\max_{2 \leq c \leq n-1} PC(c)$ ). Berikut adalah algoritma metode MPC pada persamaan (8) :

$$MPC(c) = 1 - \frac{c}{c-1} (1 - PC(c)) \dots \dots \dots (8)$$

Dimana:

c = jumlah cluster

MPC(c) = nilai indeks MPC pada cluster ke-c.  
Pengujian Validasi

Pengujian validitas cluster menggunakan metode Modified Partition Coefficient (MPC). Tiap periode data diuji.tingkat validitas dengan jumlah cluster tiga sampai lima. Periode data yang digunakan yaitu tahun 2014 dan 2015. Untuk data 2014 bisa dilihat pada Tabel 1 sedangkan data 2015 dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Alternatif Kriteria tahun 2015

No	Desa / Alternatif	Parameter		
		Kepadatan	PUS	Krg Mampu
1	Ngemplak	2107	681	364
2	Gumpang	3972	1693	786
3	Makamhaji	7645	2304	695
4	Pabelan	2947	1266	1167
5	Ngadirejo	8088	1396	451
6	Kartasura	11475	2089	438
7	Pucangan	6102	2187	837
8	Kertonatan	2972	745	379
9	Wirogunan	3116	798	269
10	Ngabeyan	3732	864	236
11	Singopuran	5095	999	313
12	Gonilan	3656	971	255

Pengujian validasi cluster dengan menghitung PC(c) menggunakan persamaan (7) dan menghitung MPC(c) dengan persamaan (8) Penjelasan tentang tingkat validitas jumlah cluster akan dijelaskan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Validasi Cluster

Periode	3 Cluster	4 Cluster	5 Cluster
2014	0,802850401	0,702014266	0,676917534
2015	0,793020335	0,702423097	0,671580778

Nilai dari indeks MPC berkisar antar 0 sampai 1. Tingkat validitas tertinggi dimiliki oleh jumlah cluster dengan indeks MPC tertinggi. Pada periode data 2014 dan 2015 menunjukkan bahwa jumlah cluster dengan indeks MPC tertinggi dimiliki oleh jumlah cluster 3. Maka dapat disimpulkan bahwa melakukan klasifikasi data daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura menjadi 3 cluster merupakan validasi tertinggi.

4.4 Perbandingan Sistem Lama dengan Sistem yang Diusulkan

Perbandingan sistem lama yang telah berjalan beserta sistem yang akan diusulkan adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Lama
  - Kinerja : Sistem pengolahan dengan aplikasi SPSS. Namun, aplikasi ini hanya bisa digunakan oleh user yang mengerti tentang pengolahan data statistik.
  - Informasi : Software menyajikan data dilakukan secara terperinci.
  - Ekonomi : Software SPSS ini merupakan aplikasi berbayar.
  - Keamanan: Pada proses penyimpanannya belum menggunakan database.
  - Efisiensi : Pada penggunaan software SPSS harus menunggu orang yang bisa menggunakan selain itu software inipun hanya dimiliki oleh badan transmigrasi dan tenaga kerja pusat karena bersifat berbayar.
- b. Sistem Baru
  - Kinerja : Sistem pengolahan data menggunakan sistem daerah berpotensi transmigran dan mudah digunakan oleh bagian administrasi hanya dengan penjelasan singkat.
  - Informasi : Sistem menyajikan data dalam bentuk peta dan analisis perhitungan menggunakan *Fuzzy C-Means*.
  - Ekonomi : Sistem daerah berpotensi transmigran bisa diakses dengan gratis.
  - Keamanan: Penyimpanan data daerah berpotensi transmigran sudah menggunakan database sehingga mudah dikontrol dan ditingkatkan keamanannya.
  - Efisiensi : Pada penggunaan sistem daerah berpotensi transmigran data baru hanya butuh di input selanjutnya melakukan analisis data dan akan keluar hasil analisis beserta pemetaannya.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pada pembuatan sistem pemetaan daerah berpotensi transmigran di kecamatan kartasura dengan metode *Fuzzy C-Means (FCM) Clustering* yang telah dibahas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode *fuzzy c-means* dapat diterapkan pada pemetaan daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura.
2. Perhitungan hasil *cluster* dipengaruhi oleh nilai variabel data alternatif kriteria beserta nilai *cluster*.
3. Pengujian validasi cluster dengan data alternatif kriteria pada periode data tahun 2014 dan tahun 2015 menyatakan bahwa 3 *cluster* merupakan validasi *cluster* yang cocok.

4. Pada penelitian pemetaan daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura ini menghasilkan *cluster* 1 = 3 desa, *cluster* 2 = 8 desa, dan *cluster* 3 = 1 desa.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini dibuat sesuai dengan kebutuhan dalam pemetaan daerah berpotensi transmigran di lingkup Kecamatan, diharapkan sistem ini dapat menangani ukuran atau jumlah yang besar sehingga dapat diterapkan di lingkup yang lebih besar seperti kantor kabupaten dan seajarnya.
2. Perlu dilakukan proses penggalan variasi variabel data alternatif kriteria agar hasil clustering yang dihasilkan dapat lebih maksimal.
3. Sistem yang telah dibuat melakukan clustering dengan hasil lingkup desa, diharapkan hasil clustering mampu dikembangkan dalam lingkup yang lebih kecil yaitu per KK atau Kepala Keluarga agar pencarian transmigran lebih tepat dan mudah.
4. Sistem yang telah dibuat masih cukup sederhana karena lebih mengutamakan inti dari proses perhitungan fuzzy c-means.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudrajat, "Analisa Potensi Calon Transmigran Sasaran Pengarahan dan Perpindahan," *MGI*, vol. 22, no. 19, pp. 125-144, September 2008.
- [2] A. K. Wijaya, "Data Mining dengan Algoritma Fuzzy C-Means Studi Kasus Penjualan di UD Subur Baru," *Fasilkom Udinus*, pp. 1-8, 2014.
- [3] A. H. Setianingrum, "Model Pemetaan Evaluasi Penilaian Kualifikasi Lulusan Berbasis Metode Fuzzy C-Means Clustering," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 7, pp. 8-15, Oktober 2014.
- [4] Martin J. Bunch, T. Vasantha Kumaran, R. Joseph, "Using Geographic Information System (GIS) For Spatial Planning and Environmental Management India," *International Journal of Applied Science and Technology*, vol. 2, pp. 40-54, February 2012.
- [5] Yinghua Lu, Tinghuai Ma, Changhong, Xiaoyu Xie, Wei Tian, Shui Ming Zhong, "Implementation Of The Fuzzy C-Means

Clustering Algorithm in Meteorologi Data,”  
*International Journal of Database Theory  
and Application*, vol. 6, pp. 1-18, 2013.

- [6] K. Nasution, “Definisi, Fungsi, Komponen, dan Jenis-jenis alat dalam Pemetaan,” PETA, 2016. [Online]. Available: <http://kurnia-12.blogspot.co.id/2016/03/peta-definisi-fungsi-komponen.html>. [Diakses 19 Desember 2016].
- [7] H. Heeren, *Transmigrasi di Indonesia* (terjemahan oleh Hans Daeng dan Willie Koen)., Jakarta: PT Gramedia, 1979.
- [8] Sri Kusumadewi, Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [9] Jun Yan, Micheal dan James Power, *Using Fuzzy logic (Toward Intelligent System)*, New York: Prentice-Hall.
- [10] R. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 7th ed. Mc Grow Hill, 2010.