

## IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY C-MEANS DALAM MENGELOMPOKKAN KECAMATAN DI TANA LUWU BERDASARKAN PRODUKTIFITAS HASIL PERKEBUNAN

Bobby Poerwanto<sup>1</sup>, Baso Ali<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Cokroaminoto Palopo

E-mail : [bobbybp89@gmail.com](mailto:bobbybp89@gmail.com), [basoali111@gmail.com](mailto:basoali111@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan yang berada di Tana Luwu (Kabupaten Luwu, Luwu Timur, Luwu Utara, dan Kota Palopo) dan untuk mengetahui pengaruh pemilihan matriks keanggotaan terhadap jumlah iterasi dan hasil *cluster* dengan menggunakan algoritma Fuzzy C-Means. Data yang digunakan merupakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai hasil tanaman perkebunan yaitu kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, kakao, cengkeh, dan luas lahan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah dari 45 kecamatan, terdapat 8 kecamatan yang masuk dalam kategori produktif yaitu Burau, Sabbang, Mappedeceg, Baebunta, Malangke Barat, Sukamaju, Bone-Bone, dan Tanalili. Selain itu, di penelitian ini juga didapatkan pemilihan matriks keanggotaan dapat mempengaruhi algoritma ini dalam hal jumlah iterasi yang dihasilkan, namun tidak mempengaruhi hasil *cluster* yang terbentuk.

**Kata Kunci** : C-Means, tanaman perkebunan, *cluster analysis*, Tana Luwu

### ABSTRACT

*This study aims to classify sub-districts in Tana Luwu (Kabupaten Luwu, Luwu Timur, Luwu Utara, dan Palopo City) using Fuzzy C-Means algorithm. The data used are data from BPS on the results of estate crops, namely coconut, oil palm, coffee, pepper, cocoa, clove, and land area. The results obtained from this study are from 45 sub-districts, there are 8 districts that are included into productive categories namely Burau, Sabbang, Mappedeceg, Baebunta, West Malangke, Sukamaju, Bone-Bone, and Tanalili. In addition, this study also found that matrix pseudo-partition selection can affect this algorithm in terms of the number of iterations produced.*

**Key word** : Fuzzy C-Means, estate crops, analisis *cluster*, Tana Luwu

Author Korespondensi (Bobby Poerwanto)

Email : [bobbybp89@gmail.com](mailto:bobbybp89@gmail.com)

### I. PENDAHULUAN

Data mining adalah serangkaian proses untuk menggali informasi yang bermanfaat pada sekumpulan data yang berukuran besar yang meliputi kegiatan pengumpulan, penggunaan data historis untuk menyusun keteraturan, pola, atau hubungan antar data yang diamati [1]. Salah satu metode dalam data mining yang sering digunakan adalah analisis *cluster*. Analisis *cluster* merupakan metode pengelompokan multivariate dengan tujuan utama yaitu mengelompokkan objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki [2].

Dalam analisis *cluster*, ada beberapa algoritma yang biasa digunakan oleh peneliti

seperti K-means, yaitu metode *clustering* non hirarki yang berusaha mempartisi data ke dalam *cluster*/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama, dengan terlebih dahulu menentukan jumlah *clusternya* [3]. Kelebihan metode ini adalah proses iterasi akan berhenti dalam keadaan optimum lokal atau tidak ada lagi perubahan [4]. Algoritma ini juga mempunyai beberapa kelemahan yaitu adanya keharusan menentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk, hanya dapat digunakan untuk data numerik, dan tidak mampu menangani data yang *outlier* dan *noisy data* [5].

Selain algoritma K-Means, algoritma yang banyak digunakan dalam *clustering* adalah

Fuzzy C-Means (FCM), yaitu metode *cluster* dimana tiap titik data berdasarkan derajat keanggotaan. Metode ini mampu menangani data outlier lebih baik dari K-Means dan mengelompokkan data yang tersebar secara tidak teratur [6]. Beberapa penelitian yang menggunakan FCM adalah Nithila [7] yang berhasil menurunkan tingkat kesalahan dalam mengelompokkan adhesi pembuluh darah, dan [1] yang mengimplementasikan FCM pada data varietas padi sehingga terbentuk 4 kelompok varietas padi.

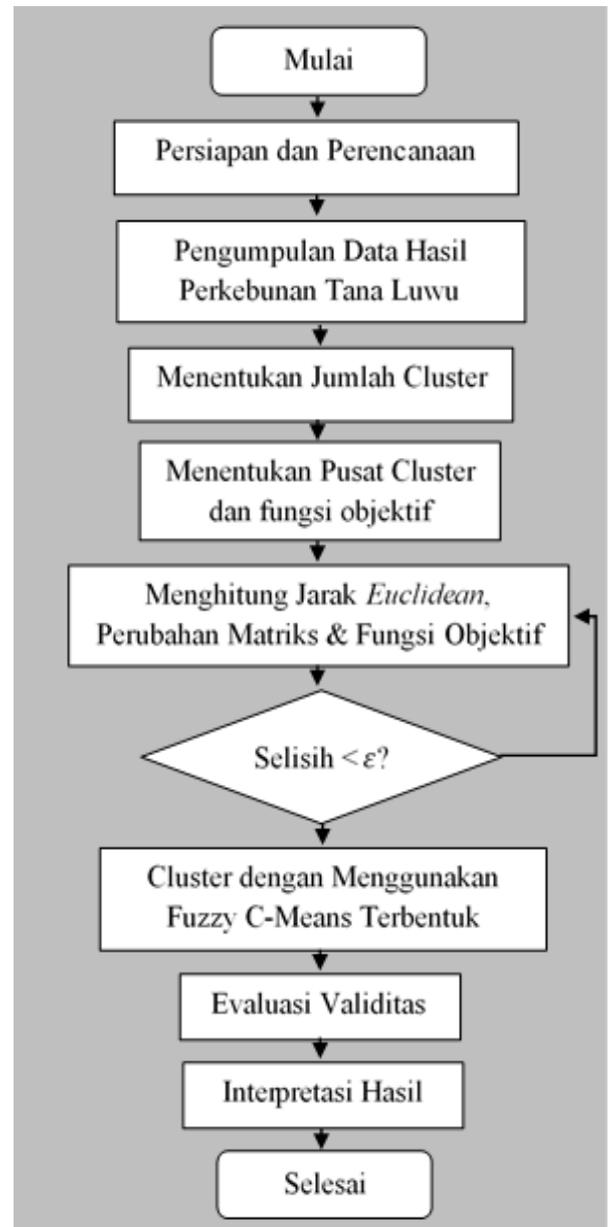
Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan produktifitas kecamatan di Tana Luwu dalam hal hasil perkebunan. Dengan terbentuknya kelompok-kelompok tersebut nantinya akan diketahui kelompok mana yang menghasilkan paling produktif dan yang kurang produktif, sehingga distribusi hasil tanaman perkebunan tersebut dapat dikontrol dan dapat dipetakan. Adapun tanaman perkebunan yang dijadikan variabel adalah produksi kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, kakao, cengkeh, dan luas lahan. Selain itu, pada penelitian ini juga ingin dilihat pengaruh matriks keanggotaan terhadap jumlah iterasi dan hasil *cluster*.

Tana Luwu dikenal juga sebagai Bumi Sawerigading, yaitu daerah yang dulunya menjadi lokasi Kerajaan Luwu di Sulawesi Selatan. Secara administratif, Tana Luwu terdiri dari 4 wilayah yaitu Kota Palopo, Kabupaten Luwu dengan ibu kota Belopa, Kabupaten Luwu Utara dengan ibu kota Masamba, dan Kabupaten Luwu Timur dengan ibu kota Malili. Lahan di Tana Luwu dikenal sebagai wilayah yang cukup subur dalam pertanian, perkebunan, ataupun sayuran. Khusus untuk tanaman perkebunan, persentase luas lahan di Kota Palopo sebesar 20.18%, di Luwu 17.23%, di Luwu Utara 9.05 %, dan di Luwu Timur sebesar 4.32%.

## II. METODOLOGI

Prosedur dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dimana berdasarkan Gambar tersebut terlihat bahwa secara umum ada 5 tahapan dalam melakukan penelitian ini, yaitu persiapan dan perencanaan, pengumpulan data, implementasi algoritma FCM, evaluasi hasil *cluster* dan interpretasi hasil.

adapun uraian tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

### 1. Persiapan dan Perencanaan

Ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan dan direncanakan dalam melakukan penelitian ini, yaitu identifikasi masalah, pengecekan ketersediaan data, dan pencarian referensi.

### 2. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Variabel yang dipilih adalah hasil produksi tanaman perkebunan yang dihasilkan oleh 45 kecamatan

penghasil tanaman perkebunan di Tana Luwu yaitu produksi kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, kakao, cengkeh, dan luas lahan.

Implementasi FCM Algoritma FCM yang digunakan untuk proses *clustering* adalah sebagai berikut:

- Menentukan banyak *cluster* ( $c$ ), *fuzzifier* ( $w$ ),  $\epsilon$  fungsi objektif awal  $P_0$ , dan iterasi awal  $t$ .
- Inisialisasi dengan membentuk matriks fuzzy pseudo-partition menggunakan bilangan random  $u_{ik}$  dalam jangkauan  $[0,1]$  dengan  $i$  merupakan banyak data dan  $k$  adalah banyak kelompok sebagai elemen awal matriks keanggotaan awal  $U$
- Standarisasi data dengan menggunakan persamaan dengan  $\sigma$  adalah standar deviasi dari tiap variabel

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (1)$$

- Menghitung Centroid ke- $i$  dengan persamaan:

$$c_i = \frac{\sum_{k=1}^N (u_{ik})^w x_k}{\sum_{k=1}^N (u_{ik})} \quad (2)$$

dengan  $u_{ik}$  adalah nilai keanggotaan objek ke- $k$  dengan pusat kelompok ke- $i$ ,  $x_k$  adalah objek data ke- $k$ ,  $N$  adalah banyaknya objek penelitian, dan  $w$  adalah *fuzzifier*.

- Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$  dengan persamaan

$$J(P, U, X, c, w) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (u_{ik})^w d_{ik}^w(x_k, p_i) \quad (3)$$

dengan  $c$  adalah banyak kelompok yang diinginkan,  $N$  adalah banyak objek penelitian,  $u_{ik}$  adalah nilai keanggotaan objek ke- $k$  pada kelompok ke- $i$  yang merupakan bagian dari matriks  $U$ ,  $w$  adalah *fuzzifier*, dan  $d_{ik}^m(x_k, p_i)$  adalah jarak antara vektor pengamatan ke- $k$  dengan pusat kelompok ke- $i$ .

- Menghitung perubahan matriks keanggotaan dengan persamaan:

$$u_{ik} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c \left( \frac{d_{jk}^2}{d_{ik}^2} \right)^{\frac{1}{w-1}}} \quad (4)$$

dengan  $d_{jk}^2$  adalah jarak antara objek ke- $k$  dengan pusat kelompok ke- $j$ . Iterasi berhenti apabila  $|J_t - J_{t-1}| < \epsilon$ , jika tidak  $t = t + 1$ , dan kembali ke langkah 3

### 3. Evaluasi FCM

Untuk mengevaluasi hasil *cluster* dilakukan validitas terhadap hasil pengelompokan. Dalam penelitian ini validitas yang digunakan adalah *partition coefficient index* (PCI). Metode ini dapat mengevaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa melihat nilai vector (data) yang biasanya mengandung informasi mengenai distribusi data yang diperkenalkan oleh Bezdek [8].

Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PCI = \frac{1}{N} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K u_{ij}^2 \right) \quad (5)$$

$N$  merupakan jumlah data,  $K$  jumlah *cluster*, sedangkan  $u_{ij}$  adalah nilai matrik keanggotaan. Nilai PCI berkisar antara 0 sampai 1 dimana jika nilai semakin mendekati maksimum maka hasil *cluster* yang dihasilkan semakin baik.

### 4. Interpretasi Hasil

Setelah mengaplikasikan FCM pada data, akan dilihat beberapa temuan seperti kelompok kecamatan produktif, kelompok kecamatan kurang produktif, dan jumlah iterasi maksimum.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Gambaran Umum

Data hasil perkebunan kecamatan-kecamatan di Tana Luwu yang dikumpulkan dari publikasi BPS ditabulasi lalu kemudian diinput ke dalam algoritma FCM. Dalam mengimplementasi algoritma ini perlu diberikan nilai awal untuk beberapa parameter seperti jumlah *cluster*, *fuzzifier*, fungsi objektif awal, dan nilai epsilon.

Adapun jumlah *cluster* yang ingin dibentuk adalah 2 kelompok yaitu kelompok produktif, dan kurang produktif. Untuk *fuzzifier* ( $w$ ), berdasarkan [9], nilai awal yang biasa digunakan adalah 2. Fungsi objektif ( $P_0$ ) adalah nilai yang diberikan sebagai dasar pembandingan dengan nilai epsilon yaitu 0, sedangkan nilai epsilon ( $\epsilon$ ) diberikan nilai 0.001. Nilai ini adalah nilai batas berhentinya operasi dimana jika nilai selisih fungsi objektif terakhir kurang dari epsilon maka iterasi dihentikan.

Variabel atau atribut yang digunakan ada 7 yaitu 6 diantaranya hasil produksi tanaman perkebunan dan luas lahan. Sebelum menjalankan algoritma FCM pada data hasil

perkebunan, berikut diberikan gambaran mengenai hasil produksi perkebunan terbesar di Tana Luwu yaitu 5 kecamatan penghasil terbesar untuk masing-masing tanaman hasil perkebunan. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah:

Tabel 1. Kecamatan Penghasil Tanaman Perkebunan Terbesar

Tanaman Perkebunan	Kecamatan	Produksi (Ton)	Kabupaten
Kelapa	Mappedeceng	906,36	Luwu Utara
	Tomoni	591,5	Luwu Timur
	Burau	515	Luwu Timur
	Bupon	433,88	Luwu
	Angkona	375,55	Luwu Timur
Kelapa Sawit	Tanalili	69910,62	Luwu Utara
	Sukamaju	63721,89	Luwu Utara
	Baebunta	61534,31	Luwu Utara
	Malangke Barat	53961,41	Luwu Utara
	Bone-Bone	510076,96	Luwu Utara
Kopi	Bastem	505,25	Luwu
	Seko	450,21	Luwu Utara
	Rongkong	231	Luwu Utara
	Walentrang Utara	140,89	Luwu
	Rampi	76,64	Luwu Utara
Lada	Towuti	3222,8	Luwu Timur
	Wasuponda	429,2	Luwu Timur
	Burau	233,33	Luwu Timur
	Malili	202,17	Luwu Timur
	Larompong	157	Luwu
Kakao	Baebunta	6996,45	Luwu Utara
	Sabbang	6146,3	Luwu Utara
	Bupon	5259,13	Luwu
	Malangke Barat	4273,42	Luwu Utara
	Burau	4045,68	Luwu Timur
Cengkeh	Walentrang Utara	14185,78	Luwu
	Larompong Selatan	2975,05	Luwu
	Larompong	120	Luwu
	Bupon	107,36	Luwu
	Belopa	85,05	Luwu

Pada tabel 1 terlihat bahwa untuk masing-masing tanaman perkebunan ditampilkan 5 kecamatan dengan jumlah produksi terbanyak. Dari 6 tanaman tersebut, 3 diantaranya merupakan kecamatan yang berasal dari Kabupaten Luwu Utara sebagai penghasil terbanyak yaitu Kecamatan Mappedeng untuk tanaman kelapa, Kecamatan Tanalili untuk Kelapa Sawit, dan Kecamatan Baebunta untuk Kakao. Lalu, terdapat dua kecamatan dari Kabupaten Luwu sebagai penghasil terbesar, yaitu untuk Kecamatan Bastem untuk tanaman

kopi, dan Kecamatan Walentrang Utara untuk cengkeh. Khusus untuk tanaman cengkeh sendiri, 5 kecamatan terproduktif semuanya berasal dari Kabupaten Luwu. Selanjutnya, data yang telah ditabulasi kemudian distandarisasi karena rentang data terlalu jauh dan ada satuan yang tidak sama pada variabel yang digunakan. Setelah itu, dipilih 5 jenis matriks fuzzy pseudo-partition awal yang berbeda secara random dengan jumlah  $U_1$  dan  $U_2$  adalah 1 [9], sehingga akan dilihat apakah ada pengaruh pemilihan bilangan  $u_{ik}$  terhadap jumlah iterasi dan hasil *cluster*. Adapun matriks keanggotaan

tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Matriks keanggotaan untuk 5 kali percobaan

Data Ke	Percob.1		Percob.2		Percob.3		Percob.4		Percob.5	
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>								
1	0,42	0,58	0,23	0,77	0,69	0,31	0,4	0,6	0,7	0,3
2	0,03	0,97	0,57	0,43	0,46	0,54	0,77	0,23	0,16	0,84
3	0,55	0,45	0,36	0,64	0,1	0,9	0,13	0,87	0,69	0,31
4	0,91	0,09	0,45	0,55	0,64	0,36	0,51	0,49	0,43	0,57
5	0,63	0,37	0,04	0,96	0,44	0,56	0,16	0,84	0,95	0,05
6	0,18	0,82	0,12	0,88	0,47	0,53	0,88	0,12	0,75	0,25
7	0,93	0,07	0,18	0,82	0,48	0,52	0,07	0,93	0,58	0,42
8	0,68	0,32	0,78	0,22	0,36	0,64	0,98	0,02	0,79	0,21
9	0,65	0,35	0,33	0,67	0,01	0,99	0,2	0,8	0,59	0,41
10	0,99	0,01	0,95	0,05	0,98	0,02	0,27	0,73	0,95	0,05
11	0,14	0,86	0,05	0,95	0,44	0,56	0,93	0,07	0,71	0,29
12	0,61	0,39	0,65	0,35	0,41	0,59	0,54	0,46	0,52	0,48
13	0,34	0,66	0,91	0,09	0,04	0,96	0,43	0,57	0,89	0,11
14	0,88	0,12	0,28	0,72	0,16	0,84	0,77	0,23	0,63	0,37
15	0,16	0,84	0,85	0,15	0,32	0,68	0,85	0,15	0,65	0,35
16	0,96	0,04	0,48	0,52	0,43	0,57	0,06	0,94	0,15	0,85
17	0,54	0,46	0,68	0,32	0,79	0,21	0,71	0,29	0,83	0,17
18	0,88	0,12	0,09	0,91	0,06	0,94	0,9	0,1	0,79	0,21
19	0,93	0,07	0,08	0,92	0,96	0,04	0,57	0,43	0,97	0,03
20	0,25	0,75	0,58	0,42	0,61	0,39	0,83	0,17	0,73	0,27
21	0,53	0,47	0,63	0,37	0,89	0,11	0,95	0,05	0,63	0,37
22	0,32	0,68	0,68	0,32	0,09	0,91	0,98	0,02	0,26	0,74
23	0,24	0,76	0,3	0,7	0,1	0,9	0,06	0,94	0,53	0,47
24	0,21	0,79	0,62	0,38	0,12	0,88	0,66	0,34	0,47	0,53
25	0,02	0,98	0,62	0,38	0,22	0,78	0,7	0,3	0,08	0,92
26	0,34	0,66	0,06	0,94	0,96	0,04	0,09	0,91	0,74	0,26
27	0,77	0,23	0,14	0,86	0,64	0,36	0,31	0,69	0,45	0,55
28	0,1	0,9	0,96	0,04	0,66	0,34	0,6	0,4	0,4	0,6
29	0,25	0,75	0,82	0,18	0,6	0,4	0,2	0,8	0,2	0,8
30	0,5	0,5	0,13	0,87	0,83	0,17	0,53	0,47	0,14	0,86
31	0,55	0,45	0,75	0,25	0,59	0,41	0,46	0,54	0,73	0,27
32	0,7	0,3	0,82	0,18	0,34	0,66	0,21	0,79	0,73	0,27
33	0,2	0,8	0,06	0,94	0,64	0,36	0,46	0,54	0,28	0,72
34	0	1	0,54	0,46	0,92	0,08	0,35	0,65	0,67	0,33
35	0,96	0,04	0,87	0,13	0,53	0,47	0,22	0,78	0,99	0,01
36	0,16	0,84	0,28	0,72	0,07	0,93	0,93	0,07	0,06	0,94
37	0,47	0,53	0,56	0,44	0,81	0,19	0,52	0,48	0,14	0,86
38	0,32	0,68	0,09	0,91	0,67	0,33	0,17	0,83	0,91	0,09

Data Ke	Percob.1		Percob.2		Percob.3		Percob.4		Percob.5	
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>								
39	0,57	0,43	0,06	0,94	0,68	0,32	0,71	0,29	0,48	0,52
40	0,85	0,15	0,89	0,11	0,05	0,95	0,3	0,7	0,27	0,73
41	0,98	0,02	0,06	0,94	0,34	0,66	0,73	0,27	0,36	0,64
42	0,24	0,76	0,15	0,85	0,32	0,68	0,22	0,78	0,24	0,76
43	0,73	0,27	0,14	0,86	0,44	0,56	0,49	0,51	0,4	0,6
44	0,67	0,33	0,04	0,96	0,18	0,82	0,53	0,47	0,6	0,4
45	0,17	0,83	0,32	0,68	0,27	0,73	0,57	0,43	0,49	0,51

Pada tabel 2 terlihat nilai yang diberikan untuk matriks keanggotaan untuk 5 kali percobaan. Terlihat juga bahwa nilai U ada dua karena jumlah *cluster* yang ingin dibentuk ada dua, dan untuk tiap percobaan nilai U1 dan U2 harus berjumlah 1 untuk masing-masing percobaan.

### b. Pembahasan

Penggunaan 5 matriks keanggotaan hanya untuk melihat apakah ada perbedaan hasil pada jumlah iterasi dan kelompok yang terbentuk. Dan, hasil untuk masing-masing pengujian matriks keanggotaan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Ringkasan hasil perbandingan FCM untuk 5 matriks keanggotaan yang berbeda

Kelompok Kurang produktif	Kelompok Produktif	Jumlah Iterasi	Fungsi Objektif
37	8	15	0,0008
37	8	14	0,00084
37	8	15	0,00078
37	8	16	0,0006
37	8	14	0,0007

Pada tabel 3 terlihat bahwa, dalam 5 kali percobaan hasil yang didapatkan sama yaitu terbentuk 37 kelompok untuk *cluster* 1 yaitu kelompok yang dihasilkan dari hasil atribut yang lebih rendah atau kurang produktif dan 8 *cluster* untuk *cluster* 2 yang berisi kecamatan dengan hasil perkebunan yang lebih baik atau lebih produktif. Selanjutnya, perbedaan hanya terjadi pada jumlah iterasi dan nilai fungsi objektif akhir. Ada dua iterasi yang berhenti

di iterasi 14, dua pada iterasi 15, dan satu pada 16 iterasi.

Algoritma FCM dibuat dengan bantuan Microsoft Excel sehingga setiap proses perhitungan dapat dilakukan pengecekan. Adapun untuk hasil yang didapatkan adalah sebanyak 37 kecamatan yang masuk dalam kategori produktif, dan 8 masuk dalam kategori kurang produktif. Adapun untuk hasilnya disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Kelompok Kecamatan yang terbentuk

Kecamatan	Kelompok	kabupaten
Wara Selatan	<i>Cluster 1</i>	Palopo
Sendana	<i>Cluster 1</i>	Palopo
Wara	<i>Cluster 1</i>	Palopo
Wara Timur	<i>Cluster 1</i>	Palopo
Mungkajang	<i>Cluster 1</i>	Palopo
Wara Utara	<i>Cluster 1</i>	Palopo

Bara	Cluster 1	Palopo
Telluwana	Cluster 1	Palopo
Wara Barat	Cluster 1	Palopo
Larompong	Cluster 1	Luwu
Larompong Selatan	Cluster 1	Luwu
Suli	Cluster 1	Luwu
Suli Barat	Cluster 1	Luwu
Belopa	Cluster 1	Luwu
Kamanre	Cluster 1	Luwu
Belopa Utara	Cluster 1	Luwu
Bajo	Cluster 1	Luwu
Bastem	Cluster 1	Luwu
Bupon	Cluster 1	Luwu
Bua	Cluster 1	Luwu
Walentrang	Cluster 1	Luwu
Walentrang Utara	Cluster 1	Luwu
Wotu	Cluster 1	Luwu Timur
Tomoni	Cluster 1	Luwu Timur
Tomoni Timur	Cluster 1	Luwu Timur
Angkona	Cluster 1	Luwu Timur
Malili	Cluster 1	Luwu Timur
Towuti	Cluster 1	Luwu Timur
Nuha	Cluster 1	Luwu Timur
Wasuponda	Cluster 1	Luwu Timur
Mangkutana	Cluster 1	Luwu Timur
Kalaena	Cluster 1	Luwu Timur
Malangke	Cluster 1	Luwu Utara
Masamba	Cluster 1	Luwu Utara
Rampi	Cluster 1	Luwu Utara
Rongkong	Cluster 1	Luwu Utara
Seko	Cluster 1	Luwu Utara
Burau	Cluster 2	Luwu Timur
Sabbang	Cluster 2	Luwu Utara
Mappedeceng	Cluster 2	Luwu Utara
Baebunta	Cluster 2	Luwu Utara
Malangke Barat	Cluster 2	Luwu Utara
Sukamaju	Cluster 2	Luwu Utara
Bone-Bone	Cluster 2	Luwu Utara
Tanalili	Cluster 2	Luwu Utara

Pada tabel 4 terlihat bahwa ada 8 kecamatan yang masuk pada kategori produktif yaitu Burau, Sabbang, Mappedeceng, Baebunta, Malangke Barat, Sukamaju, Bone-Bone, dan Tanalili. Dari ke delapan kecamatan tersebut hanya satu kecamatan dari Luwu Timur dan sisanya dari Luwu Utara. Hal ini berarti untuk Kabupaten Luwu dan Kota Palopo, semua kecamatannya masuk di kelompok kurang produktif. Hal ini terjadi karena kedua daerah ini punya lahan yang cukup besar untuk pemukiman dan area kota sehingga lahan perkebunan juga terbatas.

Produksi tanaman perkebunan untuk

kecamatan yang produktif cukup berbeda signifikan dengan wilayah yang kurang produktif, hal ini memang disebabkan karena luas lahan perkebunan juga yang cukup besar. Untuk Kecamatan Burau produksi kelapa 515 ton, kelapa sawit 18.650 ton, lada 233,33 ton, 4045,68 ton, dan cengkeh 3 ton dengan luas area 8370 ha. Kecamatan Burau ini adalah kecamatan paling produktif dibandingkan dengan kecamatan lain. Hal ini juga dapat dilihat berdasarkan tabel 1 bahwa dari 6 hasil tanaman perkebunan, Kecamatan Burau selalu masuk di lima besar penghasil kelapa, lada, dan kakao.

Selanjutnya, untuk validitas hasil pengelompokan digunakan metode PCI yang prosedurnya telah di jelaskan pada bagian

evaluasi FCM. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 5 di bawah.

Table 5. prosedur mendapatkan nilai PCI

Data ke	$u_{i1}$	$u_{i2}$	$u_{i1}^2$	$u_{i2}^2$
1	0,981597	0,018403	0,963533	0,000339
2	0,985484	0,014516	0,971178	0,000211
3	0,979731	0,020269	0,959872	0,000411
4	0,978634	0,021366	0,957725	0,000456
5	0,984512	0,015488	0,969264	0,00024
6	0,977116	0,022884	0,954755	0,000524
7	0,977751	0,022249	0,955997	0,000495
8	0,985531	0,014469	0,971272	0,000209
9	0,982717	0,017283	0,965734	0,000299
10	0,943222	0,056778	0,889668	0,003224
11	0,885085	0,114915	0,783376	0,013205
12	0,984445	0,015555	0,969132	0,000242
13	0,984928	0,015072	0,970083	0,000227
14	0,9891	0,0109	0,978318	0,000119
15	0,990879	0,009121	0,981841	8,32E-05
16	0,98446	0,01554	0,969162	0,000241
17	0,99227	0,00773	0,984599	5,98E-05
18	0,806545	0,193455	0,650516	0,037425
19	0,668057	0,331943	0,4463	0,110186
20	0,988458	0,011542	0,97705	0,000133
21	0,987192	0,012808	0,974549	0,000164
22	0,669816	0,330184	0,448653	0,109022
23	0,490957	0,509043	0,241039	0,259125
24	0,976703	0,023297	0,953948	0,000543
25	0,741065	0,258935	0,549177	0,067048
26	0,983505	0,016495	0,967283	0,000272
27	0,797472	0,202528	0,635961	0,041018
28	0,980282	0,019718	0,960952	0,000389
29	0,685117	0,314883	0,469386	0,099151
30	0,994801	0,005199	0,989629	2,7E-05
31	0,613022	0,386978	0,375796	0,149752
32	0,923152	0,076848	0,852209	0,005906
33	0,951676	0,048324	0,905687	0,002335
34	0,424428	0,575572	0,180139	0,331283
35	0,956135	0,043865	0,914194	0,001924
36	0,897259	0,102741	0,805073	0,010556
37	0,320258	0,679742	0,102565	0,46205
38	0,995646	0,004354	0,99131	1,9E-05

39	0,933783	0,066217	0,871951	0,004385
40	0,773752	0,226248	0,598693	0,051188
41	0,036427	0,963573	0,001327	0,928473
42	0,040932	0,959068	0,001675	0,919811
43	0,049729	0,950271	0,002473	0,903016
44	0,042971	0,957029	0,001847	0,915904
45	0,158522	0,841478	0,025129	0,708085
<b>PCI (Jumlah)</b>			<b>0,8496</b>	

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5, didapatkan nilai PCI adalah 0,8496. Nilai ini menghampiri 1 sehingga hasil *cluster* yang terbentuk sudah baik.

Pada awalnya, studi mengenai analisis *cluster* ini sering digunakan pada kasus-kasus pertanian. Namun, seiring berkembangnya algoritma ini sudah banyak digunakan dalam bidang lain seperti Pendidikan [10]. Hasil dari penelitian inipun akan berdampak pada bidang sosial-ekonomi dimana dengan mengetahui wilayah yang produktif dapat dijadikan sentra pembelian hasil perkebunan sehingga dapat mengatur distribusi hasil dan memangkas biaya transportasi.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa

- Jumlah *cluster* untuk kecamatan yang produktif ada 8, dan jumlah yang kurang produktif 37
- Pemilihan matriks keanggotaan cukup berpengaruh pada jumlah iterasi maksimum dan nilai dari fungsi objektif
- Pemilihan matriks keanggotaan tidak berpengaruh pada hasil *cluster* yang terbentuk.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan untuk Universitas Cokroaminoto Palopo yang telah membiayai penelitian ini melalui skema hibah internal skema PDP sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

#### REFERENSI

- [1] Nurjanah, A. Farmadi, and F. Indriani, "Implementasi Metode Fuzzy C-Means pada Sistem *Clustering* Data Varietas Padi," Kumpul. J. Ilmu Komput., vol. 01, no. 01, pp. 23–32, 2014.
- [2] B. Poerwanto and R. Y. Fa'rifah, "Analisis *cluster* k-means dalam pengelompokan kemampuan mahasiswa," Indones. J. Fundam. Sci., vol. 2, no. 2, pp. 92–96, 2015.
- [3] F. Nasari and S. Darma, "Penerapan K-Means *Clustering* Pada Data Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus : Universitas Potensi Utama)," Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2015, vol. 3, no. 1, pp. 73–78, 2015.
- [4] T. Alfina and B. Santosa, "Analisa Perbandingan Metode Hierarchical *Clustering*, K-Means dan Gabungan Keduanya dalam Membentuk *Cluster* Data (Studi Kasus : Problem Kerja Praktek Jurusan Teknik Industri ITS)," J. Tek. POMITS, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2012.
- [5] S. Andayani, "Pembentukan *cluster* dalam Knowledge Discovery in Database dengan Algoritma K - Means," SEMNAS Mat. dan Pendidik. Mat., 2007.
- [6] K. Sri and P. Hari, "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan edisi 2", Graha Ilmu, Yogyakarta. 2010
- [7] E. E. Nithila and S. S. Kumar, "Segmentation of lung nodule in CT data using active contour model and Fuzzy C-mean *clustering*," Alexandria Eng. J., vol. 55, no. 3, pp. 2583–2588, 2016.
- [8] J.C. Bezdek, "Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithm. New York: Plenum Press, 1981.
- [9] E. Prasetyo, "Data mining mengolah data menjadi informasi menggunakan matlab". Yogyakarta: Andi Offset, 2014

[10] B. Poerwanto and R. Y. Fa'rifah, "Analisis Cluster Menggunakan Algoritma K-Means,"

*J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, 2016