

# **Implementasi Algoritma Fuzzy C-Means untuk Clustering Data Klimatologi dari BMKG**

Tugas Akhir Data Mining

# Kelompok 1



**Vina Amaylia K.**  
(082011233044)



**Akrom Fuadi**  
(082011233079)

# BAB I

# PENDAHULUAN

BAB I - introduction



# latar belakang

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) adalah lembaga yang berfungsi sebagai pengumpul, pengolahan, dan penyajian data dan informasi meteorologi, klimatologi, serta geofisika di Indonesia. Salah satu teknik analisis yang dapat dilakukan pada data klimatologi adalah clustering atau pengelompokan data.

Salah satu algoritma clustering yang umum digunakan adalah algoritma C-Means. Dengan melakukan clustering, data klimatologi dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok yang memiliki karakteristik atau atribut yang mirip. Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) adalah salah satu algoritma clustering yang cocok digunakan untuk data klimatologi, karena dapat mengatasi ketidaktentuan dalam data.

# rumusan masalah

Bagaimana hasil  
dari clustering  
data klimatologi  
dari BMKG?

Bagaimana langkah-  
langkah dari algoritma  
Fuzzy C-Means dan  
cara penyelesaian  
manualnya?

Bagaimana penyelesaian  
implementasi dari algoritma  
Fuzzy C-Means untuk  
clustering data klimatologi  
dari BMKG dengan  
menggunakan Borland C++?

# tujuan

untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok berdasarkan kemiripan karakteristik atau atribut tertentu. Dalam konteks data klimatologi, tujuan tersebut dapat dicapai dengan cara mengelompokkan data berdasarkan pola atau tren cuaca dan iklim yang serupa.

# manfaat

Mengetahui hasil dari clustering data klimatologi dari BMKG.

Memahami langkah-langkah dari algoritma Fuzzy C-Means dan cara penyelesaian manualnya.

Memahami penyelesaian implementasi dari algoritma Fuzzy C-Means untuk clustering data klimatologi dari BMKG dengan menggunakan Borland C++.

# BAB II

# LANDASAN

# TEORI

BAB II - theoretical basis



# data mining

Data mining adalah proses pengumpulan dan pengolahan data yang bertujuan untuk mengekstrak informasi penting pada data. Proses pengumpulan dan ekstraksi informasi tersebut dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak dengan bantuan perhitungan statistika, matematika, ataupun teknologi Artificial Intelligence (AI). Data mining sering disebut juga Knowledge Discovery in Database (KDD).

# clustering

Clustering merupakan proses partisi satu set objek data ke dalam himpunan bagian yang disebut dengan cluster. Objek yang di dalam cluster memiliki kemiripan karakteristik antar satu sama lainnya dan berbeda dengan cluster yang lain. Partisi tidak dilakukan secara manual melainkan dengan suatu algoritma clustering. Oleh karena itu, clustering sangat berguna dan bisa menemukan group atau kelompok yang tidak dikenal dalam data.

# fuzzy c-means

Fuzzy C-Means (FCM) adalah salah satu teknik pengelompokan data yang ditentukan oleh nilai atau derajat keanggotaan tertentu. setiap data dalam beberapa klaster dapat memiliki derajat keanggotaan yang berbeda. FCM bersifat iteratif, proses akan terus berulang hingga mendapatkan nilai klaster terbaik.

$$J_m(U, V) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K u_{ik}^m \|x_i - v_k\|^2$$

Keterangan :

$U$  = Membership matrix yang berisikan derajat keanggotaan ( $u_{ik}$ )

$V$  = Centroid matrix yang berisikan vektor pusat klaster ( $v_k$ )

$u_{ik}$  = Derajat Keanggotaan antara data ke- $i$  dengan cluster ke- $k$

$v_k$  = Vektor yang merupakan pusat cluster ke- $k$

$x_i$  = Vektor yang berisi data pada observasi ke- $i$

$m$  = Fuzzifier/parameter ke-fuzzyan

# bmkg

BMKG mempunyai status sebuah Lembaga Pemerintah Non Kementerian (LPNK), dipimpin oleh seorang Kepala Badan. BMKG mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara dan Geofisika sesuai dengan ketentuan perundangan-undangan yang berlaku.

# klimatologi

Klimatologi merupakan ilmu yang mempelajari kondisi jangka panjang dari dinamika fisik atmosfer (cuaca dan iklim). Ini adalah cabang ilmu atmosfer yang berkaitan dengan deskripsi iklim dan analisis penyebab perbedaan dan perubahan iklim serta konsekuensi praktisnya.

suhu

rata-rata  
24 jam

penyinaran  
matahari

dalam  
persen

tekanan udara  
dalam

angin

kecepatan  
rata-rata

kelembaban

rata-rata  
24 jam

# C++

C++ adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang umum digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Bahasa ini merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman C dengan penambahan fitur-fitur baru, termasuk dukungan untuk pemrograman berorientasi objek.

# BAB III

# METODOLOGI

# PENELITIAN

BAB III - research methodology



# metode penelitian

**metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut**

1. Mengkaji materi tentang algoritma Fuzzy C-Means
2. Menerapkan algoritma Fuzzy C-Means untuk clustering data klimatologi dari BMKG
3. Membuat program dari langkah-langkah metode penelitian di atas
4. Mengimplementasikan program pada persoalan yang dihadapi

# atribut data

berikut atribut data  
yang akan ditelaah  
lebih lanjut

suhu

rata-rata  
24 jam

penyinaran  
matahari

dalam  
persen

tekanan udara  
dalam

angin

kecepatan  
rata-rata

kelembaban  
rata-rata  
24 jam

**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA**  
**BALAI BESAR METEOROLOGI DAN GEOFISIKA WILAYAH III**  
**STASIUN METEOROLOGI MARITIM KELAS II TANJUNG PERAK SURABAYA**  
**JALAN KALIMAS BARU 97 B SURABAYA**

BULAN : NOVEMBER 2022					BULAN : DESEMBER 2022					BULAN : JANUARI 2023					BULAN : FEBRUARI 2023									
Tanggal	Suhu Rata-Rata	Penyinaran Matahari	Tekanan Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Tanggal	Suhu Rata-Rata	Penyinaran Matahari	Tekanan Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Tanggal	Suhu Rata-Rata	Penyinaran Matahari	Tekanan Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	Tanggal	Suhu Rata-Rata	Penyinaran Matahari	Tekanan Udara	Kelembaban	Kecepatan Angin	
1	29,2	38	1010,8	75	3	1	29,4	49	1008,3	74	3	1	27,6	39	1011,5	79	7	1	27,7	1	1007,6	81	5	
2	29,4	73	1011,7	76	6	2	28,9	24	1007,8	77	4	2	28,0	20	1010,4	78	10	2	26,8	6	1008,9	86	6	
3	28,8	70	1010,7	81	4	3	29,5	68	1008,6	75	3	3	28,6	43	1010,4	75	8	3	28,0	0	1008,8	76	6	
4	29,0	49	1012,5	79	3	4	28,2	6	1009,1	83	3	4	29,1	78	1009,8	73	7	4	27,5	23	1008,3	82	6	
5	29,1	19	1012,7	79	2	5	27,8	28	1009,3	84	3	5	29,7	91	1010,7	70	6	5	29,2	30	1008,1	74	7	
6	28,4	1	1012,2	78	4	6	28,9	66	1009,3	77	3	6	28,9	21	1010,6	73	4	6	28,1	41	1007,8	79	6	
7	27,3	20	1011,7	80	3	7	29,9	84	1009,3	73	2	7	28,4	61	1009,3	77	5	7	28,1	28	1007,9	80	7	
8	29,2	91	1011,8	76	6	8	29,6	86	1009,1	72	4	8	28,1	81	1010,4	81	5	8	28,2	31	1008,8	79	8	
9	28,0	13	1011,3	82	3	9	29,3	85	1008,4	74	6	9	27,9	69	1011,8	80	5	9	27,6	41	1008,6	84	5	
10	28,4	56	1010,2	78	4	10	28,8	73	1010,2	78	4	10	28,7	88	1012,4	78	4	10	28,5	55	1008,1	80	8	
11	28,7	39	1010,2	79	3	11	30,1	94	1009,5	71	3	11	29,6	96	1011,5	74	4	11	27,5	18	1009,1	82	3	
12	28,9	31	1009,2	81	3	12	30,9	85	1009,4	69	4	12	28,8	100	1011,2	76	4	12	27,0	34	1010,5	83	6	
13	28,8	46	1009,8	80	3	13	29,1	61	1009,2	75	3	13	29,2	94	1010,8	74	5	13	27,7	53	1009,9	79	7	
14	28,4	53	1009,6	83	5	14	28,9	38	1009,7	77	3	14	30,1	95	1010,0	70	6	14	27,6	71	1008,6	81	9	
15	29,6	54	1009,8	77	4	15	29,4	84	1009,0	74	4	15	29,8	91	1008,5	73	7	15	27,2	33	1007,5	82	6	
16	28,8	0	1008,9	78	4	16	27,8	4	1007,4	81	4	16	28,2	26	1008,5	80	6	16	27,5	64	1009,1	82	6	
17	28,7	61	1008,5	76	6	17	28,5	31	1007,1	78	5	17	27,6	33	1008,2	81	5	17	27,9	51	1008,7	81	6	
18	28,6	5	1009,2	78	6	18	29,6	93	1007,1	74	4	18	27,9	58	1010,3	79	5	18	27,6	90	1009,9	82	5	
19	26,4	0	1009,7	88	3	19	28,7	23	1007,8	80	5	19	28,8	33	1010,4	76	4	19	28,3	78	1009,6	80	6	
20	27,1	36	1007,9	84	6	20	28,9	39	1007,6	78	3	20	29,1	31	1009,8	75	4	20	28,4	76	1008,8	78	6	
21	29,1	70	1008,4	75	3	21	29,1	71	1007,0	78	5	21	28,4	55	1008,8	80	6	21	28,0	81	1009,8	81	6	
22	29,7	86	1009,0	74	4	22	28,2	25	1006,0	78	6	22	28,8	66	1008,5	78	5	22	28,1	25	1010,1	79	8	
23	28,2	1	1010,1	78	3	23	27,2	8	1006,4	79	8	23	29,5	45	1007,1	76	5	23	27,8	21	1009,5	81	7	
24	27,2	16	1010,5	84	6	24	28,6	19	1009,3	76	7	24	29,5	38	1007,3	76	3	24	28,7	45	1009,4	74	9	
25	28,2	44	1011,1	81	3	25	27,7	5	1009,1	82	5	25	27,8	56	1006,7	82	5	25	28,8	79	1010,6	74	7	
26	27,4	10	1011,4	83	4	26	27,1	0	1009,8	82	7	26	27,1	4	1007,8	83	6	26	27,8	46	1010,8	81	8	
27	27,3	49	1009,2	84	3	27	28,1	1	1011,8	78	6	27	27,3	4	1007,8	82	6	27	26,9	25	1011,2	81	8	
28	28,5	36	1009,6	80	3	28	28,7	69	1010,5	76	7	28	26,2	0	1007,3	89	7	28	27,8	33	1011,3	76	8	
29	27,3	20	1009,9	83	4	29	27,4	0	1010,7	81	6	29	27,2	48	1007,8	83	5							
30	27,4	24	1009,5	81	5	30	26,2	0	1011,8	88	7	30	29,4	15	1009,4	76	6							
						31	25,9	0	1011,2	87	6	31	28,4	33	1008,4	79	7							

## Metode Fuzzy C-Means

---

Algoritma FCM disusun dengan langkah sebagai berikut:

1. Tentukan himpunan data Z. Tentukan jumlah cluster yang diharapkan  $1 < c < N$ , nilai pembobot  $m > 1$ , toleransi penghentian  $\epsilon > 0$ , iterasi  $> 1$ .
2. Inisialisasi matriks partisi secara acak,  $U(0) \in M_{fc}$ . Ulangi untuk  $i = 3, 4, 5$
3. Hitung cluster center (Means)
4. Hitung jarak.
5. Perbarui matriks partisi. Untuk  $1 \leq k \leq N$   
Jika  $D_{ikA} > 0$  untuk semua  $i = 1, 2, \dots, c$
6. Ulangi sampai  $||U^{(i)} - U^{(i-1)}|| < \epsilon$

# Algoritma Fuzzy C-Means

1. Menentukan nilai-nilai yang dibutuhkan seperti Jumlah Cluster ( $c$ ) yaitu 3, Pangkat ( $w$ ) yaitu 2, Maksimum Iterasi (MaxIter) yaitu 100, dan Error terkecil yang diharapkan ( $e$ ) yaitu 0,001

2. Menentukan nilai random sebagai keanggotaan cluster dengan  $0 < x < 1$  dan total setiap baris harus = 1 ( $C_1 + \dots + C_n = 1$ )

3. Masuk tahap Iterasi

Tahap 1 : nilai random dari langkah 2 dipangkatkan dengan  $w=2$  dan menghitung total  $\mu_i$

Tahap 2 : data klimatologi bmkg dikalikan dengan nilai setiap cluster dari tahap 1 dan menghitung total

Tahap 3 : hitung pusat cluster dari total nilai tahap 2 dibagi total  $\mu_i$

Tahap 4 : hitung fungsi objektif, total fungsi objektif, dan selisih fungsi objektif

CONTOH

Parameter	
X1	X2
1	3
3	3
4	3
5	3

Pusat Cluster	
2.46	2.08
3.24	2.66
2.85	2.37

Miu Kuadrat		
C1	C2	C3
0.08	0.25	0.05
0.55	0.01	0.02
0.00	0.68	0.02
0.32	0.00	0.17

Fungsi Objective		
L1	L2	L3
0.25		
?		

$$((1-2.46)^2 + (3-2.08)^2) * 0.08$$

(membuat data keanggotaan baru)

Tahap 5 : hitung matrix partisi U dan hitung total

CONTOH

Lakukan penghitungan matrix partisi U

Parameter	
X1	X2
1	3
3	3
4	3
5	3
1	2

Pusat Cluster	
2.46	2.08
3.24	2.66
2.85	2.37

$$((1-2.46)^2 + (3-2.08)^2) ^ {-1/(2-1)}$$

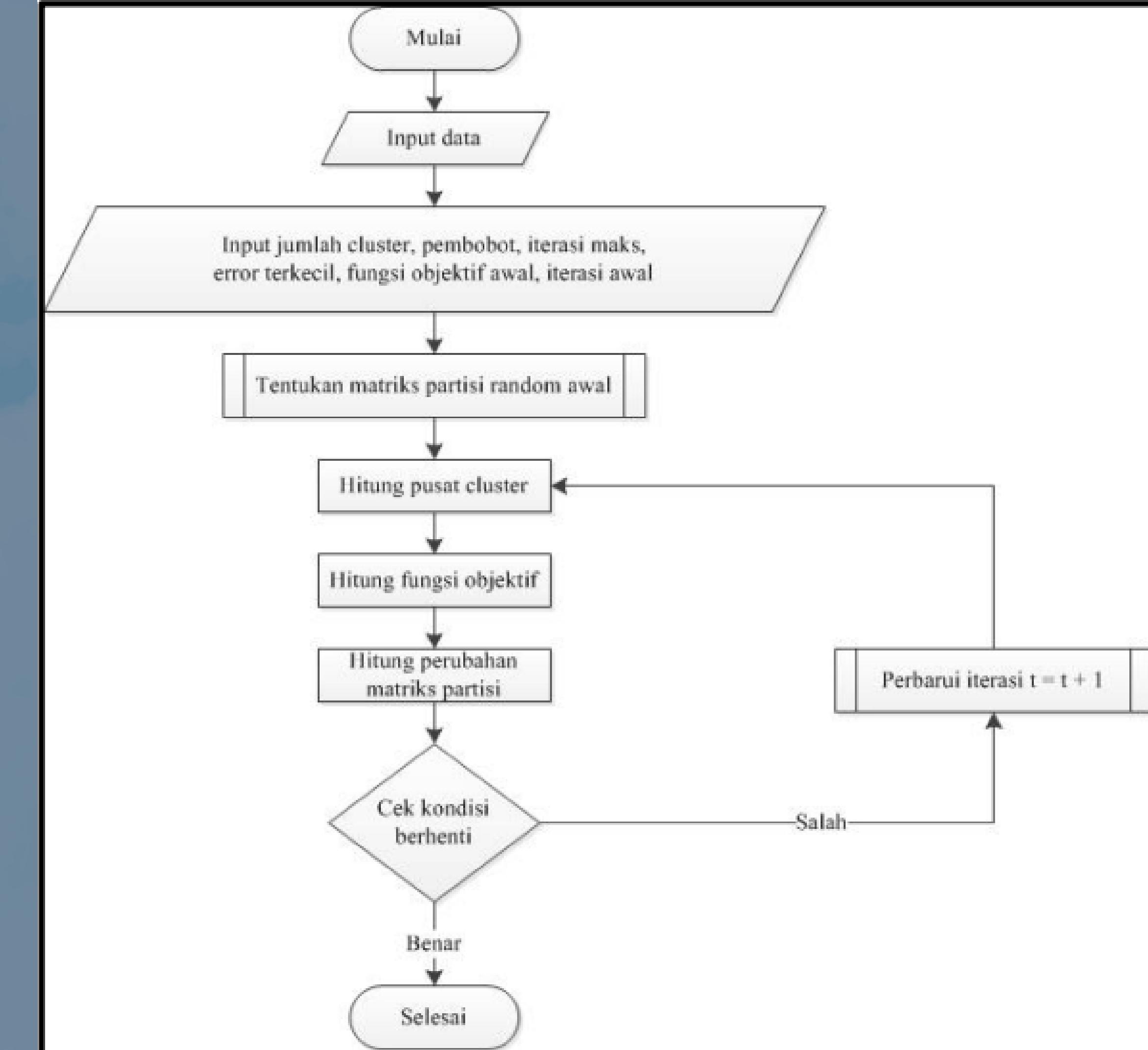
Matrix Partisi U		
L1	L2	L3
0.34		

Tahap 6 : perhitungan data keanggotaan baru dari matrix partisi TAHAP 5 (L1/LT)

(iterasi selanjutnya ulangi tahap 1-6 hingga selisih fungsi objektif sudah sesuai dengan e)

4. Menentukan derajat keanggotaan yang diambil dari perhitungan matrix partisi

# flowchart





# BAB IV PEMBAHASAN

BAB IV - discussion



# perhitungan manual

Sample Data				
Suhu	Sinar	Tekanan	Lembab	Angin
29,2	38	1010,8	75	3
29,4	73	1011,7	76	6
28,8	70	1010,7	81	4
29,4	49	1008,3	74	3
28,9	24	1007,8	77	4
29,5	68	1008,6	75	3
27,6	39	1011,5	79	7
28	20	1010,4	78	10
28,6	43	1010,4	75	8
27,7	1	1007,6	81	5
26,8	6	1008,9	86	6
28	0	1008,8	76	6

Menentukan data yang akan di clustering berupa matriks ukuran  $n \times m$  dengan:

- $n$  adalah jumlah sample = 12
- $m$  adalah jumlah atribut = 5

Selanjutnya menentukan :

- Jumlah Cluster =  $c = 3$
- Pangkat =  $w = 2$
- Maksimum Iterasi = 100
- Error Terkecil =  $e = 0$
- Fungsi Objektif = 0
- Iterasi Awal = 1

## menentukan nilai random $0 < x < 1$ sebagai keanggotaan cluster

nilai random cluster			
C1	C2	C3	Total
0,2	0,25	0,55	1
0,3	0,4	0,3	1
0,15	0,15	0,7	1
0,25	0,25	0,5	1
0,4	0,2	0,4	1
0,5	0,15	0,35	1
0,6	0,2	0,2	1
0,15	0,35	0,5	1
0,45	0,15	0,4	1
0,7	0,12	0,18	1
0,2	0,5	0,3	1
0,4	0,4	0,2	1

- Membangkitkan bilangan acak  $\mu_{ik}$   
Dengan  $i = 1, \dots, n$  dan  $k = 1, \dots, c$   
sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$
- Menghitung jumlah setiap kolom:

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

# TAHAP I

## perhitungan pusat cluster : pangkatkan nilai keanggotaan cluster

$\mu \text{kuadrat} = (\text{nilai random cluster})^2$

C1	C2	C3
$0,2^2=0,04$	$0,25^2=0,06$	$0,55^2=0,3$
$0,3^2=0,09$	$0,4^2=0,16$	$0,3^2=0,09$
$0,15^2=0,02$	$0,15^2=0,02$	$0,7^2=0,49$

nilai random cluster			miu kuadrat		
C1	C2	C3	C1	C2	C3
0,2	0,25	0,55	0,04	0,06	0,3
0,3	0,4	0,3	0,09	0,16	0,09
0,15	0,15	0,7	0,02	0,02	0,49
0,25	0,25	0,5	0,06	0,06	0,25
0,4	0,2	0,4	0,16	0,04	0,16
0,5	0,15	0,35	0,25	0,02	0,12
0,6	0,2	0,2	0,36	0,04	0,04
0,15	0,35	0,5	0,02	0,12	0,25
0,45	0,15	0,4	0,2	0,02	0,16
0,7	0,12	0,18	0,49	0,01	0,03
0,2	0,5	0,3	0,04	0,25	0,09
0,4	0,4	0,2	0,16	0,16	0,04
total miu			1,89	0,96	2,02

## TAHAP II

perhitungan pusat cluster : kalikan antara nilai data dengan nilai pangkat keanggotaan

Rumus

$$X_{mCk} = X_{ij} \times \mu_{ik}$$

↙      ↓  
nilai data awal      miu kuadrat

Contoh

$$X1C1 = (29.2)(0.04) = 1.17$$

$$X1C2 = (29.2)(0.06) = 1.75$$

$$X1C3 = (29.2)(0.3) = 8.76$$

cluster 1					cluster 2					cluster 3				
X1C1	X2C1	X3C1	X4C1	X5C1	X1C2	X2C2	X3C2	X4C2	X5C2	X1C3	X2C3	X3C3	X4C3	X5C3
1,17	1,52	40,43	3	0,12	1,75	2,28	60,65	4,5	0,18	8,76	11,4	303,24	22,5	0,9
2,65	6,57	91,05	6,84	0,54	4,7	11,68	161,87	12,16	0,96	2,65	6,57	91,05	6,84	0,54
0,58	1,4	20,21	1,62	0,08	0,58	1,4	20,21	1,62	0,08	14,11	34,3	495,24	39,69	1,96
1,76	2,94	60,5	4,44	0,18	1,76	2,94	60,5	4,44	0,18	7,35	12,25	252,08	18,5	0,75
4,62	3,84	161,25	12,32	0,64	1,16	0,96	40,31	3,08	0,16	4,62	3,84	161,25	12,32	0,64
7,38	17	252,15	18,75	0,75	0,59	1,36	20,17	1,5	0,06	3,54	8,16	121,03	9	0,36
9,94	14,04	364,14	28,44	2,52	1,1	1,56	40,46	3,16	0,28	1,1	1,56	40,46	3,16	0,28
0,56	0,4	20,21	1,56	0,2	3,36	2,4	121,25	9,36	1,2	7	5	252,6	19,5	2,5
5,72	8,6	202,08	15	1,6	0,57	0,86	20,21	1,5	0,16	4,58	6,88	161,66	12	1,28
13,57	0,49	493,72	39,69	2,45	0,28	0,01	10,08	0,81	0,05	0,83	0,03	30,23	2,43	0,15
1,07	0,24	40,36	3,44	0,24	6,7	1,5	252,23	21,5	1,5	2,41	0,54	90,8	7,74	0,54
4,48	0	161,41	12,16	0,96	4,48	0	161,41	12,16	0,96	1,12	0	40,35	3,04	0,24
total					total					total				
53,5	57,04	1907,51	147,26	10,28	27,03	26,95	969,35	75,79	5,77	58,07	90,53	2039,99	156,72	10,14

# TAHAP III

## hitung pusat cluster berdasarkan nilai total yang telah didapat

### Rumus

Menghitung pusat ke- $k$ ;  $V_{kj}$

dengan  $k = 1, 2, \dots, c$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w \times X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}; \quad \forall k, \forall j$$

### Contoh

a.  $53.5 / 1.89 = 28.31$

b.  $27.03 / 0.96 = 28.16$

c.  $58.07 / 2.02 = 28.75$

	total miu	1,89	0,96	2,02	
total X1	53,5	57,04	1907,5	147,26	10,28
total X2	27,03	26,95	969,35	75,79	5,77
total X3	58,07	90,53	2040	156,72	10,14

	pusat cluster				
53.5 / 1.89	57.04 / 1.89	1907.5 / 1.89	147.26 / 1.89	10.28 / 1.89	
27.03 / 0.96	26.95 / 0.96	969.35 / 0.96	75.79 / 0.96	5.77 / 0.96	
58.07 / 2.02	90.53 / 2.02	2040 / 2.02	156.72 / 2.02	10.14 / 2.02	

# TAHAP IV

## perhitungan fungsi objektif

fungsi objective			
L1	L2	L3	Total
3.151844	7.528362	17.47851	28.158716
166.022469	325.245872	72.110853	563.379194
31.990122	35.353974	317.231733	384.575829
22.657326	28.514322	9.337925	60.509573
6.974736	1.148748	70.285072	78.408556
361.671025	32.443254	66.036204	460.150483
31.289076	4.954348	1.747668	37.991092
2.516562	9.889044	160.455425	172.861031
36.16322	4.861934	3.059472	44.084626
423.497249	7.427987	58.148451	489.073687
26.107284	134.835675	142.528653	303.471612
146.422416	127.605872	80.562468	354.590756
fungsi objective			2977.26

### Rumus

Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 (\mu_{ik})^w \right)$$

Dengan  $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, c$

### Contoh

$$((29,2 - 28,31)^2 + (38 - 30,18)^2 + (1010,8 - 1009,26)^2 + (75 - 77,92)^2 + (3 - 5,44)^2) * 0,04 = 3,1518$$

$$((29,2 - 28,16)^2 + (38 - 28,07)^2 + (1010,8 - 1009,74)^2 + (75 - 78,95)^2 + (3 - 6,01)^2) * 0,06 = 7,5283$$

selisih fungsi objective	
P1	2977,26
P0	0
P1-P0	2977,26

Selisih nilai lebih besar dari nilai error terkecil yang diharapkan, maka iterasi dilanjutkan. Gunakan tahap V dan VI untuk membuat data keanggotaan baru pada iterasi selanjutnya

fungsi objective				selisih fungsi objective
L1	L2	L3	Total	
3.151844	7.528362	17.47851	28.158716	
166.022469	325.245872	72.110853	563.379194	P1 2977,26
31.990122	35.353974	317.231733	384.575829	P0 0
22.657326	28.514322	9.337925	60.509573	P1-P0 2977,26
6.974736	1.148748	70.285072	78.408556	
361.671025	32.443254	66.036204	460.150483	
31.289076	4.954348	1.747668	37.991092	
2.516562	9.889044	160.455425	172.861031	
36.16322	4.861934	3.059472	44.084626	
423.497249	7.427987	58.148451	489.073687	
26.107284	134.835675	142.528653	303.471612	
146.422416	127.605872	80.562468	354.590756	
fungsi objective			2977.26	

Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t$ :

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left( \sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 (\mu_{ik})^w \right)$$

Dengan  $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, c$

$$((29,2 - 28,31)^2 + (38 - 30,18)^2 + (1010,8 - 1009,26)^2 + (75 - 77,92)^2 + (3 - 5,44)^2) * 0,04 = 3,1518$$

$$((29,2 - 28,16)^2 + (38 - 28,07)^2 + (1010,8 - 1009,74)^2 + (75 - 78,95)^2 + (3 - 6,01)^2) * 0,06 = 7,5283$$

# TAHAP V

## perhitungan matriks partisi U

L1	L2	L3	LT
0.012690983	0.007969861	0.017163934	0.037824779
0.000542095	0.000491936	0.001248078	0.002282109
0.000625193	0.000565707	0.001544612	0.002735512
0.00264815	0.002104206	0.026772543	0.031524899
0.022939936	0.034820518	0.002276444	0.060036898
0.000691236	0.000616461	0.001817185	0.003124882
0.011505613	0.008073716	0.022887642	0.042466972
0.00794735	0.012134641	0.001558065	0.021640057
0.005530481	0.004113589	0.052296605	0.061940676
0.001157032	0.00134626	0.000515921	0.003019213
0.001532139	0.001854109	0.000631452	0.0040177
0.001092729	0.001253861	0.000496509	0.002843099

### Rumus

$$\mu_{ik} = \left( \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right)^{\frac{-1}{w-1}}$$

### Contoh

$$((29,2 - 28,31)^2 + (38 - 30,18)^2 + (1010,8 - 1009,26)^2 + (75 - 77,92)^2 + (3 - 5,44)^2)^{\frac{1}{w-1}} = 0,0126$$

$$((29,2 - 28,16)^2 + (38 - 28,07)^2 + (1010,8 - 1009,74)^2 + (75 - 78,95)^2 + (3 - 6,01)^2)^{\frac{1}{w-1}} = 0,0079$$

## TAHAP VI

### perhitungan data keanggotaan baru berdasarkan hasil matriks partisi

L1	L2	L3	LT	L1/LT	L2/LT	L3/LT	
0.012690983	0.007969861	0.017163934	0.037824779	0.34	0.21	0.45	1
0.000542095	0.000491936	0.001248078	0.002282109	0.24	0.22	0.55	1
0.000625193	0.000565707	0.001544612	0.002735512	0.23	0.21	0.56	1
0.00264815	0.002104206	0.026772543	0.031524899	0.08	0.07	0.85	1
0.022939936	0.034820518	0.002276444	0.060036898	0.38	0.58	0.04	1
0.000691236	0.000616461	0.001817185	0.003124882	0.22	0.20	0.58	1
0.011505613	0.008073716	0.022887642	0.042466972	0.27	0.19	0.54	1
0.00794735	0.012134641	0.001558065	0.021640057	0.37	0.56	0.07	1
0.005530481	0.004113589	0.052296605	0.061940676	0.09	0.07	0.84	1
0.001157032	0.00134626	0.000515921	0.003019213	0.38	0.45	0.17	1
0.001532139	0.001854109	0.000631452	0.0040177	0.38	0.46	0.16	1
0.001092729	0.001253861	0.000496509	0.002843099	0.38	0.44	0.17	1

$$\frac{\mu_{ik}}{\sum_{k=1}^c \mu_{ik}}$$

L1/LT	L2/LT	L3/LT
0,01269/0,0378=0,34	0,00796/0,0378=0,21	0,01716/0,0378=0,45
0,00054/0,0022=0,24	0,00049/0,0022=0,22	0,00154/0,0022=0,55

iterasi 2

selisih fungsi objective	
P1	17150,2
P0	2977,26
P1-P0	14172,9

iterasi 3

selisih fungsi objective	
P1	3103,03
P0	17150,2
P1-P0	-14047,17

iterasi 4

selisih fungsi objective	
P1	947,8
P0	3103,03
P1-P0	-2155,23

iterasi 5

selisih fungsi objective	
P1	624,36
P0	947,8
P1-P0	-323,44

iterasi 6

selisih fungsi objective	
P1	559,36
P0	624,36
P1-P0	-65

iterasi 7

selisih fungsi objective	
P1	549,29
P0	559,36
P1-P0	-10,07

**iterasi 8**

selisih fungsi objective	
P1	546,46
P0	547,07
P1-P0	-0,61

**iterasi 9**

selisih fungsi objective	
P1	547,07
P0	549,29
P1-P0	-2,22

**iterasi 10**

selisih fungsi objective	
P1	546,29
P0	546,46
P1-P0	-0,17

**iterasi 11**

selisih fungsi objective	
P1	546,25
P0	546,29
P1-P0	-0,04

**iterasi 12**

selisih fungsi objective	
P1	546,23
P0	546,25
P1-P0	-0,02

**iterasi 13**

selisih fungsi objective	
P1	546,230
P0	546,23
P1-P0	0,000

Jika  $|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon$  atau ( $t > MaxIter$ ) maka berhenti

Pada iterasi ke-13 selisih fungsi objective lebih kecil dari nilai error terkecil yang diharapkan, maka hasil Clustering telah selesai dan didapatkan data pada tiap cluster

## *Menghitung derajat keanggotaan data*

Data ke	matriks partisi U derajat keanggotaan			Cluster
	1	2	3	
1	0,10216174	0,00088266	0,000972061	1
2	0,0008813	0,00021502	0,06376941	3
3	0,00103592	0,00023648	0,070733864	3
4	0,00928364	0,00050331	0,002192744	1
5	0,00408336	0,00264509	0,000471936	1
6	0,00120344	0,00024962	0,071955388	3
7	0,07346243	0,00085887	0,001028158	1
8	0,00250373	0,00401434	0,000395232	2
9	0,04791934	0,00067613	0,001340473	1
10	0,00066507	0,05352431	0,000209235	2
11	0,00082203	0,03178528	0,000239392	2
12	0,00064435	0,02159496	0,00020397	2



BAB V  
PENUTUP

BAB V - closing



# kesimpulan

**didapatkan hasil sebagai berikut**

**cluster 1:**

**data ke 1, 4, 5, 7, 9**

**cluster 2:**

**data ke 8, 10, 11, 12**

**cluster 3:**

**data ke 2, 3, 6**

**cluster 1 : cuaca pada cluster 1 normal. persentase matahari normal, kisaran 20% - 50%. kelembaban normal. kecepatan angin tidak secepat cluster dan tidak selambat cluster 3. suhunya rata-rata.**

**cluster 2 : cuaca pada cluster 2 rendah. persentase matahari kurang, kisaran 0% - 20%. kelembaban tinggi. kecepatan angin cepat, melebihi cluster 1 dan cluster 3. suhunya rendah.**

**cluster 3 : cuaca pada cluster 3 tinggi. persentase matahari tinggi, kisaran 68% - 73%. kelembaban rendah. kecepatan angin lebih lambat dibanding cluster 1 dan cluster 2. suhunya tinggi.**

# Thank you

kelompok 1 data mining

