

Penerapan Clustering Dengan Fuzzy C-Means Dalam Mendiagnosa Radang Asam Urat

Elvin Syahrin¹, Dicky Juliawan²

^{1,2}Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Potensi Utama
elvinsyahrin@gmail.com, dickyjuliawan007@gmail.com

Abstract

Inflammation of uric acid is a disease that occurs due to excess uric acid in the blood, which then accumulates and accumulates in the form of crystals in the joints. The high-accuracy uric acid inflammation test must be done several times to treat the inflammation of uric acid in the body. Several indicators in the body can be a starting point for treating gout inflammation. Also, errors, the limitations of medical staff in handling huge amounts of data manually are a problem. One solution for this is to use a computer as a mathematical calculation in the Fuzzy C-Means grouping method. The criteria specified are joint pain, swollen joints, stiff joints, sprained feet and lumps in the joints. The grouping consisted of groups with gout inflammation and non-gout inflammation. Testing was carried out on 14 data.

Keywords: *Inflammation of uric acid, Fuzzy c-means clustering, Patients, Grouping*

Abstrak

Radang asam urat adalah penyakit yang terjadi diakibatkan kelebihan asam urat dalam darah yang kemudian menumpuk dan tertimbun dalam bentuk kristal pada persendian. Tes radang asam urat yang menghasilkan keakuratan tinggi harus dilakukan beberapa kali untuk mendeteksi radang asam urat di dalam tubuh. Beberapa indikator di dalam tubuh dapat menjadi titik awal untuk mendeteksi radang asam urat. Bagaimanapun juga, keterbatasan seorang tenaga medis dalam mendeteksi dengan jumlah data yang sangat besar dengan cara manual menjadi kendala. Salah satu solusi untuk hal tersebut adalah menggunakan komputer sebagai perhitungan matematika dalam metode pengelompokan Fuzzy C-Means. Adapun kriteria yang ditetapkan adalah sendi nyeri, sendi bengkak, sendi kaku, kaki keseleo, dan benjolan pada sendi. Pengelompokan terdiri dari kelompok radang asam urat dan non- radang asam urat. Pengujian dilakukan terhadap 14 data.

Kata kunci: *Radang asam urat, Fuzzy c-means clustering, Pasien, Pengelompokan*

1. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan informasi merupakan kebutuhan pokok pada masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari, baik informasi mengenai pendidikan, sosial, politik bahkan kesehatan. Kebutuhan informasi mengenai suatu penyakit yang diderita pasien pada kadar yang berimbang, asam urat memiliki manfaat bagi tubuh sebagai anti oksidan dan berperan penting dalam proses regenerasi sel. Secara alami tubuh menyediakan asam urat sebesar 85%, dan sisanya sebesar 15% dapat dipenuhi dari luar tubuh yaitu dari asupan makanan. Tetapi kebanyakan orang tidak dapat mengontrol makanan dengan baik, terutama makanan yang mengandung purin sehingga asupan asam urat kedalam tubuh menjadi berlebihan dan dapat menyebabkan timbulnya penyakit radang asam urat. Untuk kadar asam urat normal bagi pria sekitar 3,5 mg/dl s/d 7 mg/dl, sedangkan untuk wanita 2,66 mg/dl dapat dicek melalui alat ukur kadar asam urat. Jika kadar asam urat



dalam darah mencapai 9-10 mg/dl, maka akan berubah menjadi kristal yang dapat memasuki semua sendi yang menyebabkan radang atau pembengkakan dan disertai rasa nyeri. Kondisi seperti inilah yang disebut kondisi asam urat yang sedang naik. Kadar asam urat dalam darah yang tinggi dapat merusak organ-organ tubuh terutama ginjal, karena dapat menyumbat saringan ginjal. Jika tidak mendapatkan penanganan serius dapat menjadi batu ginjal, bahkan gagal ginjal. Radang asam urat juga dapat meningkatkan resiko penyakit jantung koroner, karena kristal asam urat berpotensi merusak endotel (lapisan bagian dalam pembuluh darah) koroner.

Tes darah untuk mengetahui kadar asam urat yang dilakukan di laboratorium dapat dilakukan dan pasien terlebih dahulu tidak makan dan minum selama 4 jam dan hasil dari tes yang dilakukan membutuhkan waktu hingga 1-2 hari. Selain itu, ada juga tes asam urat yang dapat memberikan hasil dalam waktu cepat dan hanya menggunakan alat nirkabel yang sangat praktis. Tes ini dilakukan dengan menusukkan jarum kecil pada ujung jari, kemudian meneteskan darah yang keluar ke ujung alat periksa. Hasil tes akan muncul pada monitor dalam waktu beberapa menit. Meski praktis dan cepat, pemeriksaan ini hanya bersifat skrining dan bukan diagnostik. Artinya, tes asam urat dengan cara ini hanya dapat memberikan gambaran bagaimana kadar asam urat dalam tubuh. Beberapa indikator kesehatan tubuh dapat menjadi acuan awal deteksi terhadap penyakit radang asam urat. Namun, keterbatasan tenaga medis dalam mendiagnosa secara manual pada jumlah data yang sangat besar masih menjadi kendala. Salah satu cara untuk menutupi permasalahan ini diantara keduanya adalah memanfaatkan peranan teknologi dengan perhitungan matematika di bidang medis.

Salah satu teknik untuk menggali informasi baru dari sekelompok data, yang dikenal dengan istilah data mining adalah clustering. Algoritma yang digunakan adalah clustering atau pengelompokkan. Metode clustering yang akan digunakan pada penelitian ini adalah clustering dengan fuzzy c-means. Fuzzy c-means sangat diminati saat ini untuk mencari kluster dari data non-hierarki. Metode ini sangat cocok untuk pengklusteran data berdasarkan kedekatan secara geometris[1]. Clustering merupakan metode yang mengelompokkan sejumlah objek ke dalam partisi-partisi berdasarkan kategori yang ada dengan melihat titik tengah yang diberikan. Cluster objek dilihat dari jarak objek dengan titik tengah yang terdekat. Setelah mengetahui titik tengah terdekat, objek tersebut akan diklasifikasikan sebagai anggota atau bukan dari kategori tersebut. Clustering ini merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu fuzzy inference system. Penelitian ini bertujuan agar para pasien dapat cepat mengetahui kondisi yang terjadi pada kesehatan pasien tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metode Fuzzy C-Means

Ada beberapa algoritma clustering data, salah satu diantaranya adalah Fuzzy C-Means (FCM). Fuzzy C-Means (FCM) adalah salah satu teknik pengclusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu cluster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. (Kusumadewi, 2010).

Fuzzy C-Means Clustering (FCM), atau dikenal juga sebagai Fuzzy Isodata merupakan salah satu metode clustering yang merupakan bagian dari metode Hard K-Means. FCM menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau cluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Cara memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut. Output dari FCM bukan merupakan fuzzy inference system, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu fuzzy inference system. (Kusumadewi, 2010).

2.2. Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) adalah sebagai berikut:

- a) Input data yang akan di cluster X , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i=1,2,\dots,n$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,m$).
- b) Langkah selanjutnya ialah menentukan beberapa input yang dibutuhkan dalam perhitungan fuzzy c-means, yaitu:
 - 1) Jumlah cluster (c) ialah banyaknya cluster yang akan dibentuk sesuai dengan kebutuhan pengclusteran. w ialah nilai eksponen.
 - 2) Maksimum iterasi (MaxIter) merupakan batas pengulangan atau looping. Looping akan berhenti jika nilai maksimal iterasi sudah tercapai.
 - 3) Error terkecil (ξ) berupa batasan nilai yang membuat perulangan akan berakhir setelah didapatkan nilai error yang diharapkan.

- 4) Fungsi objektif awal ($P_0 = 0$) ialah suatu fungsi yang akan dioptimumkan (maksimum atau minimum), nilai 0 berarti untuk mendapatkan nilai minimum.
- 5) Iterasi awal ($t = 1$), iterasi adalah adalah sifat tertentu dari algoritma atau program komputer di mana suatu urutan atau lebih dari langkah algoritmik dilakukan secara berulang. Iterasi awal ialah pada perulangan keberapakah program akan dimulai.

- c) Membangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,\dots,n$; $k=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matrik partisi awal U. Hitung jumlah setiap kolom:

$$Q_i = \sum_k^c \quad (1)$$

Q_i ialah jumlah setiap kolom dari nilai random sebuah matrik, jumlah Q tergantung dari berapa jumlah kriteria penilaian.

- d) Hitung pusat cluster ke- k : V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2)$$

V_{kj} ialah titik pusat tiap cluster, jumlah V_{kj} tergantung dari berapa cluster yang akan dibentuk.

- e) Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left[\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right] \quad (3)$$

t merupakan iterasi yang dihitung, jika iterasi dimulai dari 1 maka pada awal perhitungan nilai t ialah 1. Iterasi akan berulang sesuai dengan ketentuan iterasi yang sedang berjalan.

- f) Hitung perubahan matrik partisi.

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (4)$$

Iterasi akan tetap berulang jika nilai atau kondisi-kondisi tertentu belum tercapai

- g) Memeriksa kondisi berhenti jika: ($|P_t - P_{t-1}| < \xi$) atau ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti yang mana P_t ialah pusat cluster iterasi ke t kurang dari nilai error yang diharapkan atau jika t (jumlah iterasi) sudah lebih besar daripada iterasi maksimum. Namun jika iterasi akan diulang lagi dengan $t + 1$ akan mengulang proses yang ke-4 atau menghitung pusat cluster lagi. (Kusumadewi, 2010)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada pasien Rumah Sakit Muhammadiyah Sumatera Utara bagian penyakit dalam. Data yang digunakan adalah data pasien yang sudah divonis menderita penyakit radang asam urat dan tidak menderita penyakit radang asam. Variabel yang digunakan untuk menentukan penyakit radang asam urat menggunakan algoritma Fuzzy C-Means adalah sebagai berikut:

- 1) X_{i1} = Sendi nyeri;
- 2) X_{i2} = Sendi Bengkak;
- 3) X_{i3} = Sendi Kaku
- 4) X_{i4} = Kaki keseleo;
- 5) X_{i5} = Benjolan pada sendi.

Jumlah data sebanyak 14 pasien dengan data ke- i ($i = 1, 2, \dots, 14$). Dari kriteria yang ditentukan dibuat suatu tingkat kepentingan kriteria berdasarkan nilai bobot yang telah ditentukan dalam bilangan fuzzy.

Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria sebagai berikut:

- 1) Rendah (R) = 0
- 2) Cukup (C) = 0.5
- 3) Tinggi (T) = 1

Nilai bobot dari setiap variabel ditentukan dalam bilangan fuzzy. Hasil perhitungan dilakukan berdasarkan langkah-langkah pada algoritma FCM. Langkah yang pertama yaitu memasukan data yang akan di-clusterke dalam matriks X sebagai berikut :

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 0.5 & 1 & 0 \\ 1 & 0.5 & 0 & 1 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 0 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0.5 & 1 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 1 & 1 & 0.5 \\ 1 & 0.5 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 \end{pmatrix}$$

Pada matriks X di atas data yang dimasukan yaitu data yang sudah diberi bobot berdasarkan variabel-variabel penelitian. Untuk langkah kedua adalah menentukan parameter awal yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan algoritma Fuzzy C-Means. Adapun parameter-parameter tersebut yaitu banyak cluster ($c=2$), pangkat ($w=2$), maksimum iterasi (MaxIter =50), eror terkecil yang diharapkan ($\xi=0,01$), fungsi objektif awal ($P_0 = 0$), dan iterasi awal ($t=1$). Banyaknya cluster



yang ditentukan ada dua yaitu cluster pasien yang memiliki penyakit radang asam urat dan cluster untuk yang tidak memiliki penyakit radang asam urat. Langkah ketiga akan dibangkitkan matriks U dengan komponen μ_{ik} , $i=14$; $k=2$, nilai μ_{ik} ditentukan secara acak dengan syarat jumlah nilai elemen matriks dari kolom dalam setiap baris harus 1. Matriks U yang terbentuk (secara random) adalah sebagai berikut:

$$U = \begin{pmatrix} 0.976 & 0.024 \\ 0.569 & 0.431 \\ 0.559 & 0.441 \\ 0.457 & 0.543 \\ 0.428 & 0.572 \\ 0.559 & 0.441 \\ 0.560 & 0.440 \\ 0.430 & 0.570 \\ 0.439 & 0.561 \\ 0.455 & 0.545 \\ 0.976 & 0.024 \\ 0.584 & 0.416 \\ 0.584 & 0.416 \\ 0.412 & 0.588 \end{pmatrix}$$

Matriks U yang sudah terbentuk akan digunakan untuk menghitung pusat cluster pada langkah selanjutnya. Langkah keempat akan dihitung pusat cluster. Berikut adalah hasil perhitungan pusat cluster dengan rumus sehingga menghasilkan pusat cluster1 dan pusat cluster 2 yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Pusat Cluster Awal

$(\mu_1)^w$	$(\mu_2)^w$
0.952	0.001
0.324	0.186
0.312	0.195
0.209	0.295
0.183	0.327
0.312	0.195
0.314	0.194
0.185	0.325
0.192	0.315
0.207	0.298
0.952	0.001
0.341	0.173
0.341	0.173
0.170	0.346
Σ 4.992	Σ 3.023

Pada Tabel 1 di atas hasilnya diperoleh dari hasil pangkat dari matriks U pada setiap kolomnya dengan $w=2$ dan akan dipakai pada perkalian dengan matriks X . Nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan dari setiap kolomnya dan akan dipakai untuk menghitung hasil pusat cluster 1 dan 2. Pada tabel dibawah ini merupakan hasil perkalian antara kolom μ_1^w pada Tabel 1 dengan setiap kolom pada matriks X dan nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan untuk setiap kolomnya dan nilai-nilai dari Σ tersebut akan dipakai dalam menghitung hasil pusat cluster 1.

Tabel 2. Perkalian antara Kolom μ_1^w dengan Setiap Kolom Matriks X

No	$(\mu_1)^2$	$(\mu_1)^2 * (X_{i1})$	$(\mu_1)^2 * (X_{i2})$	$(\mu_1)^2 * (X_{i3})$	$(\mu_1)^2 * (X_{i4})$	$(\mu_1)^2 * (X_{i5})$
1	0.952	0.476	0.476	0.952	0.476	0.952
2	0.324	0.162	0.162	0.324	0.000	0.324
3	0.312	0.156	0.000	0.312	0.156	0.312
4	0.209	0.209	0.000	0.104	0.104	0.209
5	0.000	0.000	0.183	0.092	0.092	0.000
6	0.312	0.156	0.000	0.312	0.156	0.312
7	0.314	0.000	0.157	0.314	0.157	0.314
8	0.185	0.000	0.000	0.000	0.092	0.185
9	0.192	0.192	0.000	0.000	0.096	0.192
10	0.000	0.103	0.207	0.207	0.103	0.000
11	0.952	0.476	0.476	0.952	0.476	0.952
12	0.341	0.170	0.341	0.341	0.170	0.341
13	0.341	0.170	0.341	0.341	0.170	0.341
14	0.000	0.000	0.085	0.000	0.085	0.000
Σ	4.432	2.271	2.427	4.249	2.334	4.432

Selanjutnya pada Tabel 3 diberikan hasil perkalian antara kolom μ_2^w pada Tabel 1 dengan setiap kolom pada matriks X dan nilai dari Σ adalah hasil penjumlahan untuk setiap kolomnya dan nilai-nilai dari Σ tersebut akan dipakai untuk menghitung hasil pusat cluster 2.

Tabel 3. Perkalian antara Kolom μ_2^w dengan Setiap Kolom Matriks X

No	$(\mu_2)^2$	$(\mu_2)^2 * (X_{i1})$	$(\mu_2)^2 * (X_{i2})$	$(\mu_2)^2 * (X_{i3})$	$(\mu_2)^2 * (X_{i4})$	$(\mu_2)^2 * (X_{i5})$
1	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
2	0.186	0.093	0.093	0.186	0.000	0.186
3	0.195	0.097	0.000	0.195	0.097	0.195
4	0.295	0.295	0.000	0.147	0.147	0.295
5	0.000	0.000	0.327	0.164	0.164	0.000
6	0.195	0.097	0.000	0.195	0.097	0.195
7	0.194	0.000	0.097	0.194	0.097	0.194
8	0.325	0.000	0.000	0.000	0.163	0.325
9	0.315	0.315	0.000	0.000	0.158	0.315
10	0.000	0.149	0.298	0.298	0.149	0.000



No	$(\mu_i)^2$	$(\mu_i)^2 * (X_{i1})$	$(\mu_i)^2 * (X_{i2})$	$(\mu_i)^2 * (X_{i3})$	$(\mu_i)^2 * (X_{i4})$	$(\mu_i)^2 * (X_{i5})$
11	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
12	0.173	0.087	0.173	0.173	0.087	0.173
13	0.173	0.087	0.173	0.173	0.087	0.173
14	0.000	0.000	0.173	0.000	0.173	0.000
Σ	2.052	1.220	1.334	1.725	1.418	2.052

Selanjutnya pada Tabel 4 diberikan hasil perhitungan pusat cluster1 dan pusat cluster2. Hasil untuk cluster1 pada baris pertama diperoleh dari baris pada hasil penjumlahan setiap Σ pada Tabel 2 dibagi dengan nilai Σ pada kolom μ_{i1}^w dan untuk cluster2 pada baris kedua hasilnya diperoleh dari baris pada hasil penjumlahan setiap Σ pada Tabel 3 dibagi dengan nilai Σ pada kolom μ_{i2}^w

Tabel 4. Hasil Pusat Cluster Iterasi 1

Vkj	1	2	3	4	5
0.888	0.455	0.486	0.851	0.468	0.888
0.679	0.404	0.441	0.571	0.469	0.679

Selanjutnya akan digunakan hasil pusat cluster pada tabel di atas untuk mencari nilai fungsi objektif pada langkah selanjutnya. Langkah kelima adalah menghitung nilai fungsi objektif (P_1) dengan rumus (lihat 1.4. Algoritma Fuzzy C-Means). Pada Tabel 5, kolom C_1 hasilnya diperoleh dari setiap baris pada matriks X dikurangi dengan cluster1 pada Tabel 4 kemudian dipangkatkan 2. Selanjutnya hasil penjumlahan setiap baris pada kolom C_1 dapat dilihat pada kolom ΣC_1 . Pada kolom $\Sigma C_1 * \mu_{i1}^w$ hasilnya diperoleh dari perkalian antara kolom ΣC_1 dengan kolom μ_{i1}^w pada Tabel 1. Hasil pada kolom ΣC_1 akan dipakai untuk mencari matriks U baru dan hasil pada kolom $\Sigma C_1 * \mu_{i1}^w$ akan dipakai untuk menghitung nilai fungsi objektif (P_1). Pada Tabel 6 kolom C_2 hasilnya diperoleh dari setiap baris pada matriks X dikurangi dengan cluster2 pada Tabel 4 kemudian dipangkatkan 2. Selanjutnya hasil penjumlahan setiap baris pada kolom C_2 dapat dilihat pada kolom ΣC_2 kemudian pada kolom $\Sigma C_2 * \mu_{i2}^w$ hasilnya diperoleh dari perkalian antara kolom ΣC_2 dengan kolom μ_{i2}^w pada Tabel 1. Hasil pada kolom ΣC_2 akan dipakai untuk mencari matriks U baru dan hasil pada kolom $\Sigma C_2 * \mu_{i2}^w$ akan dipakai untuk menghitung nilai fungsi objektif (P_1).

Tabel 5. Hasil Perhitungan C_1

Data ke-	C_1					ΣC_1	$\Sigma C_1 * \mu_{i1}^w$
	$(X_{i1} - V_{i1})^2$	$(X_{i2} - V_{i1})^2$	$(X_{i3} - V_{i1})^2$	$(X_{i4} - V_{i1})^2$	$(X_{i5} - V_{i1})^2$		
1	0.013	0.002	0.000	0.022	0.001	0.038	0.036
2	0.013	0.002	0.000	0.022	0.219	0.256	0.083
3	0.013	0.002	0.236	0.022	0.001	0.274	0.086
4	0.013	0.297	0.236	0.123	0.001	0.670	0.140
5	0.788	0.207	0.264	0.123	0.001	1.384	0.253
6	0.013	0.002	0.236	0.022	0.001	0.274	0.086



7	0.013	0.207	0.000	0.022	0.001	0.243	0.076
8	0.013	0.207	0.236	0.725	0.001	1.181	0.218
9	0.013	0.297	0.236	0.725	0.001	1.272	0.245
10	0.788	0.002	0.264	0.022	0.001	1.078	0.223
11	0.013	0.002	0.000	0.022	0.001	0.038	0.036
12	0.013	0.002	0.264	0.022	0.001	0.302	0.103
13	0.013	0.002	0.264	0.022	0.001	0.302	0.103
14	0.788	0.207	0.000	0.725	0.001	1.721	0.292

Tabel 6. Hasil Perhitungan C2

Data ke-	C2					$\Sigma C2$	$\Sigma C2 * \mu i 2^w$
	$(Xi1-Vi2)^2$	$(Xi2Vi2)^2$	$(Xi3Vi2)^2$	$(Xi4Vi2)^2$	$(Xi5Vi2)^2$		
1	0.103	0.009	0.003	0.184	0.001	0.301	0.000
2	0.103	0.009	0.003	0.184	0.220	0.520	0.097
3	0.103	0.009	0.195	0.184	0.001	0.492	0.096
4	0.103	0.356	0.195	0.005	0.001	0.659	0.195
5	0.461	0.163	0.312	0.005	0.001	0.942	0.308
6	0.103	0.009	0.195	0.184	0.001	0.492	0.096
7	0.103	0.163	0.003	0.184	0.001	0.455	0.088
8	0.103	0.163	0.195	0.326	0.001	0.788	0.256
9	0.103	0.356	0.195	0.326	0.001	0.980	0.309
10	0.461	0.009	0.312	0.184	0.001	0.967	0.288
11	0.103	0.009	0.003	0.184	0.001	0.301	0.000
12	0.103	0.009	0.312	0.184	0.001	0.609	0.106
13	0.103	0.009	0.312	0.184	0.001	0.609	0.106
14	0.461	0.163	0.003	0.326	0.001	0.954	0.330

Selanjutnya pada Tabel 7 diberikan hasil perhitungan fungsi objektif untuk iterasi pertama. Hasilnya diperoleh dari penjumlahan antara kolom $\Sigma C1 * \mu i 1^w$ pada Tabel 4.5 dengan kolom $\Sigma C2 * \mu i 2^w$ pada Tabel 6 kemudian hasil penjumlahannya pada nilai Σ yang akan menjadi nilai dari P1 yaitu 4,253.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Fungsi Objektif (P1)

Data ke-	$\Sigma C1 * \mu i 1^w + \Sigma C2 * \mu i 2^w$
1	0.036
2	0.179
3	0.181
4	0.334
5	0.562
6	0.181
7	0.164
8	0.474
9	0.554
10	0.510
11	0.036
12	0.208
13	0.208
14	0.622
Σ	4.253

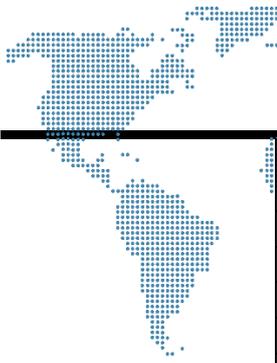
Langkah keenam akan dicari matriks U baru dengan rumus (lihat 1.4. Algoritma Fuzzy C-Means). Untuk kolom pertama hasilnya diperoleh dari kolom $\Sigma C1$ dibagi dengan penjumlahan antara kolom $\Sigma C1$ dengan kolom $\Sigma C2$ dan untuk kolom kedua hasilnya diperoleh dari kolom $\Sigma C2$ dibagi dengan penjumlahan antara kolom $\Sigma C1$ dengan kolom $\Sigma C2$. Maka diperoleh matriks U dengan derajat keanggotaan baru sebagai berikut:

$$U = \begin{pmatrix} 0.112 & 0.888 \\ 0.329 & 0.671 \\ 0.358 & 0.642 \\ 0.504 & 0.496 \\ 0.595 & 0.405 \\ 0.358 & 0.642 \\ 0.348 & 0.652 \\ 0.600 & 0.400 \\ 0.565 & 0.435 \\ 0.527 & 0.473 \\ 0.112 & 0.888 \\ 0.331 & 0.669 \\ 0.331 & 0.669 \\ 0.643 & 0.357 \end{pmatrix}$$

Pada langkah ketujuh (langkah terakhir) akan diperiksa kondisi berhenti dimana nilai dari $|P_t - P_{t-1}| < \xi$. Karena $|P_1 - P_{1-1}| < \xi$ yaitu $4,253 > 0,01$ maka diulangi dari langkah 4 sampai pada iterasi terakhir dimana kondisi telah berhenti dengan menggunakan matriks U baru yang sudah diperoleh pada langkah sebelumnya. Berikut adalah hasil pengelompokan berdasarkan derajat keanggotaan pada iterasi terakhir yaitu iterasi ke-10 dengan nilai $|P_{10} - P_9|$ yaitu $|3,965 - 3,960| < \xi$. Dari hasil perhitungan pada Tabel 8 maka dapat disimpulkan bahwa anggota-anggota dengan nilai cluster yang lebih besar, maka pada cluster1 merupakan pasien radang asam urat yaitu sebanyak 10 orang dan cluster2 merupakan pasien non radang asam urat yaitu sebanyak 4 orang.

Tabel 8. Hasil Clustering

Nama	Data Keanggotaan		Cluster
	Cluster1	Cluster2	
1	0.977	0.023	1
2	0.844	0.156	1
3	0.873	0.127	1
4	0.715	0.285	1
5	0.158	0.842	2
6	0.873	0.127	1
7	0.773	0.227	1
8	0.457	0.543	2



Nama	Data Keanggotaan		Cluster
	Cluster1	Cluster2	
9	0.566	0.434	1
10	0.357	0.643	2
11	0.977	0.023	1
12	0.756	0.244	1
13	0.756	0.244	1
14	0.130	0.870	2

4. SIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan pembahasan pada bagian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa dari 14 data pasien yang diperoleh, setelah diteliti dengan menggunakan metode FCM diperoleh 10 pasien yang merupakan memiliki penyakit radang asam urat dan 4 pasien non radang asam urat. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui kondisi dan keadaan pasien dan pasien dapat cepat mengetahui kondisi yang terjadi pada kesehatan pasien tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://theconversation.com/penyakit-asam-urat-bukan-peradangan-biasa-mengapa-bisa-nyeri-di-sendi-85732>
- [2] <https://www.alodokter.com/rematik-asam-urat>
- [3] Harmonis Santara, Ary Haryati, 2016. "Solusi Holistik Alami Dahsyat". Shad Global Indonesia PT.
- [4] <https://www.cermati.com/artikel/gejala-asam-urat-penyebab-penyakit-asam-urat-pengobatan-dan-pencegahan-yang-harus-dilakukan>.
- [5] Kusumadewi, S., Purnomo, H., 2010, "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan" edisi 2, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] D. F. Putranto, "Implementasi Sistem Rekomendasi Penerima Beasiswa dengan Analytical Hierarchy Process," Teknik Informatika, ITS, Surabaya, 2016.