

# Analisis Perbandingan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* untuk Pemetaan Motivasi Belajar Mahasiswa

Nur Indah Selviana<sup>1</sup>, Mustakim<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Laboratorium Data Mining Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas KM. 18.5 No. 155 Pekanbaru Riau 28293  
e-mail:<sup>1</sup> nurindahselviana@student.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup> mustakim@uin-suska.ac.id

## Abstrak

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan semakin mudahnya memperoleh data dan informasi dalam jumlah yang besar. data mining mampu memajemen informasi dalam jumlah yang besar, salah satu teknik data mining adalah clustering. Penelitian ini menggunakan algoritma *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*. Terdapat empat kategori pengukuran motivasi belajar yaitu, *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, *Satisfaction*. Strategi pembelajaran yang digunakan yaitu, *e-learnig*, praktek lapangan dan praktikum lab. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa prektikum lab yang lebih unggul penerapannya hal ini dibuktikan *k-means* dengan hasil *e-learning* 29,6%, praktek lapangan 34,9% dan praktikum lab 35,4%. *Fuzzy C-Means* dengan hasil *e-learning* 29,6%, praktek lapangan 34,9% dan praktikum lab 35,4%. Berdasarkan hasil validasi cluster *k-means* 0,2896 dan *Fuzzy C-Means* 0,5098 menunjukkan bahwa algoritma *Fuzzy C-Means* lebih baik dibandingkan dengan algoritma *k-means*.

**Kata Kunci** : *Fuzzy C-Means*, *K-Means Clustering*, motivasi belajar, strategi pembelajaran.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan semakin mudahnya memperoleh data dan informasi dalam jumlah yang besar. Pertumbuhan data yang tersimpan dalam suatu database yang besar, telah jauh melebihi kemampuan manusia untuk bisa memahami sehingga diperlukan alat dan metode tepat yang mampu mentrasformasikan sejumlah besar data kedalam informasi yang berguna yang menopang keakuratan informasi itu sendiri.

Saat ini konsep data mining semakin dikenal sebagai *tools* penting dalam manajemen informasi karena jumlah informasi yang semakin besar jumlahnya. Salah satu teknik datamining adalah clustering, dimana metode clustering berusaha untuk mengatur satu set item ke cluster sehingga item dalam cluster tertentu memiliki teingkat kesamaan. Metode ini telah banyak diterapkan diberbagai bidang seperti taxonomy, pengolahan gambar, pencarian informasi, data miing, dan metode partisi (Jain et al, 1999; Gordon, 1999; dikutip oleh Francisco, 2006)

Metode *k-means* merupakan metode *clustering* yang paling sederhana dan umum. Hal ini dikarenakan *K-means* mempunyai kemampuan mengelompokkan data dalam jumlah yang cukup besar dengan waktu komputasi yang relatif cepat dan efisien (Santosa, 2007 dalam Alfina et al, 2012). Sedangkan *Fuzzy c-means* didasarkan pada teori logika *fuzzy*. Teori ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh (1965). Dalam teori *fuzzy*, keanggotaan sebuah data tidak diberi nilai secara tegas dengan nilai 1 (menjadi anggota) dan 0 (tidak menjadi anggota), melainkan dengan suatu nilai derajat keanggotaan yang jangkauan nilainya 0 sampai 1 (Prasetyo, 2014).

Berdasarkan riset terdahulu *k-means* digunakan oleh Arai et al, dengan penelitian *Hierarchical k-means: an algorithm for centroid initialization for k-means*, hasil yang diperoleh yaitu menunjukkan seberapa efektif metode yang diusulkan terhadap hasil pengelompokkan *k-means*. selain itu Cary dkk, melakukan penelitian menggunakan *Fuzzy C-Means* untuk *clustering* lulusan mahasiswa matematika FMIPA UNTAN Pontianak, dengan metode ini mengelompokkan lulusan mahasiswa jurusan FMIPA dan hasilnya relevan dan memberikan hasil cluster terbaik.(Cary dkk, 2013).

Saat ini mutu pendidikan mempunyai kaitan dengan kualitas kelulusan, sedangkan kualitas kelulusan ditentukan oleh proses belajar. Pada proses belajar mengajar dibutuhkanna strategi pembelajaran yang baik hal ini dapat meningkatkan motivasi belajar mahaiswa sehingga mahaiswa menjadi senang dan butuh terhadap pelajaran. Hasil belajar yang diraih

mahasiswa mempunyai makna bagi mahasiswa bersangkutan maupun bagi lembaga pendidikan perguruan tinggi, karena hasil belajar yang tinggi menunjukkan mahasiswa memiliki tingkat pengetahuan dan keterampilan yang tinggi. Bagi lembaga pendidikan, hasil belajar mahasiswa yang tinggi menunjukkan keberhasilan lembaga dalam proses pembelajaran.

Strategi pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat memberikan motivasi bagi mahasiswa, mahasiswa menjadi senang dan butuh terhadap pelajaran. Pemetaan motivasi belajar mahasiswa terhadap strategi pembelajaran merupakan hal yang sangat sulit dilakukan. Padahal dengan pemetaan tersebut seorang dosen bisa mengevaluasi sistem pembelajarannya untuk strategi pembelajaran berikutnya. Motivasi yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran yaitu model ARCS yaitu terdiri dari *Attention* (perhatian), *Relevance* (Relevansi), *Confidence* (Percaya diri), *Satisfaction* (Kepuasan) (Wlodkowski dalam Budisantoso dan Stefanus, 2014).

Terlepas dari permasalahan pemetaan motivasi belajar, berdasarkan kelompok-kelompok yang menjadi sebuah aspek utama dalam pendidikan perlu dilakukannya sebuah *cluster* data. *K-means* dan *fuzzy c-means* jika dilihat dari beberapa riset terdahulu mampu memberikan hasil *cluster* terbaik. Kedua metode tersebut sama-sama memiliki hasil yang signifikan serta mempunyai beberapa perbedaan dalam hal pola *cluster*, oleh karena itu dilakukan perbandingan pada pemodelan *k-means* dan *fuzzy c-means* untuk melihat hasil clusterisasi.

Pada penelitian ini dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil kuisioner mahasiswa Program Studi Sistem Informasi angkatan 2012 dan 2013 banyak responden 216 dengan instrumen pertanyaan berdasarkan motivasi belajar ARCS. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan dua algoritma yaitu *k-means* dan *fuzzy c-means* untuk melihat kemampuan dari setiap algoritma dalam clustering dan mendapatkan hasil algoritma terbaik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan hasil cluster antara kedua metode *K-means* dan *Fuzzy C-means* serta untuk mengetahui pengelompokan pemetaan motivasi belajar mahasiswa.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Data Mining

Data mining adalah suatu istilah yang digunakan untuk menguraikan penemuan pengetahuan di dalam database. Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan machine learning untuk mengekstraksi mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terikat dari berbagai database besar (Turban dkk, 2005 dikutip oleh Kusri dkk, 2009).

### 2.2 K-Means Clustering

Dari beberapa teknik clustering yang paling sederhana dan umum dikenal adalah clustering *k-means*. Teknik ini mengelompokkan objek ke dalam *k* kelompok atau klaster. Untuk melakukan clustering ini, nilai *k* harus ditentukan terlebih dahulu. Biasanya user atau pemakai sudah memiliki informasi awal tentang objek yang sedang dipelajari; termasuk berapa jumlah klaster yang paling tepat. Secara detail bisa menggunakan ukuran ketidakmiripan untuk mengelompokkan objek. (Sentosa, 2007).

### 2.3 Fuzzy C-Means Clustering

Teknik Fuzzy *c-means* diperkenalkan pertama kali oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Konsep dasar *fuzzy c-means*, pertama kali adalah menentukan pusat *cluster* yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Sesuai dengan namanya *fuzzy* yang berarti samar. Batas-batas klaster dalam *k-means* adalah tegas (*hard*) sedangkan dalam *fuzzy c-means* adalah *soft*.

### 2.4 Motivasi Belajar

Wlodkowski menjelaskan motivasi sebagai suatu kondisi yang menyebabkan atau menimbulkan perilaku tertentu, serta yang memberi arah dan ketahanan (*persistence*) pada tingkah laku tersebut. Sementara Ames dan Ames menjelaskan motivasi sebagai perspektif yang dimiliki seseorang mengenai dirinya sendiri dan lingkungannya. Menurut definisi ini,

konsep diri yang positif akan menjadi motor penggerak bagi kemauan seseorang (Wlodkowski dikutip oleh Budisantoso dkk, 2014).

## 2.5 Uji validitas algoritma

### 1. Validasi *Silhouette Index*

Analisa metode silhouette dapat digunakan untuk validasi algoritma *k-means*. Hal ini dilakukan dengan melihat besar nilai *s* dari hasil perhitungan dengan menggunakan bantuan software MatLab.

Berikut formula untuk perhitungan SI :

$$SI = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^{m_j} SI_i^j \dots\dots\dots(1)$$

Sementara nilai SI global didapatkan dengan menghitung rata-rata nilai SI dari semua *cluster* seperti pada persamaan berikut :

$$SI = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k SI_j \dots\dots\dots (2)$$

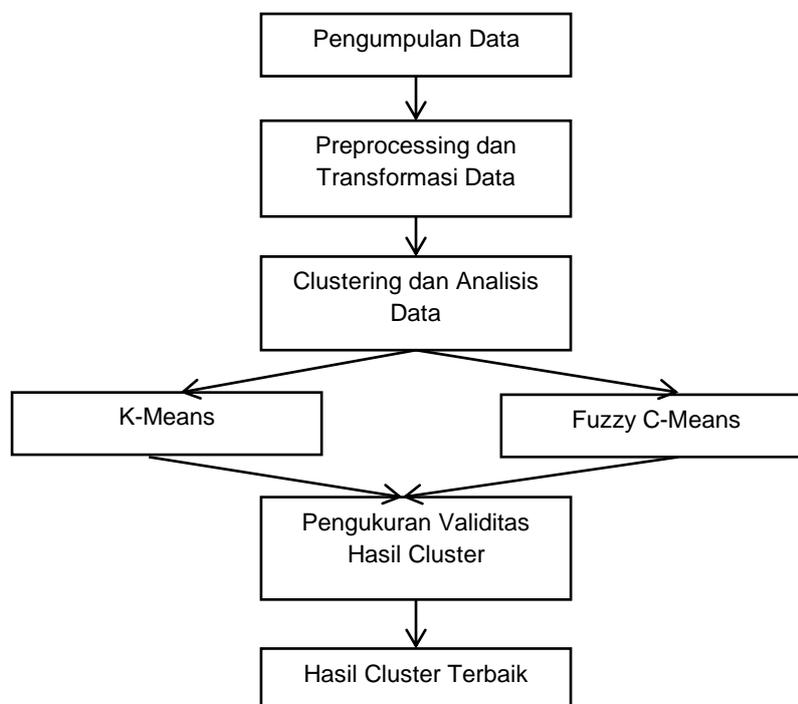
### 2. Validasi *Partition Coefficient Index*

Bedzek (1981) mengusulkan validasi *fuzzy clustering* dengan menghitung koefisien partisi atau PC sebagai evaluasi nilai keanggotaan data pada setiap *cluster*. Nilai PCI hanya mengavaluasi nilai derajat keanggotaan, tanpa memandang vektor (data) yang biasanya mengandung informasi geometrik. Nilai dalam rentang [0,1], nilai yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas *cluster* yang didapat semakin baik (Prasetyo, 2014). Berikut formula untuk menghitung PCI :

$$PCI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k u_{ij}^2 \dots\dots\dots(3)$$

## 3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian dimulai dari perencanaan, Studi Literatur, pengumpulan data, Normalisasi data analisa dan hasil algoritma *fuzzy c-means* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Analisis clustering

Dalam penelitian ini dilakukan pengelompokan berdasarkan strategi pembelajara yang digunakan yaitu :

1. Strategi pembelajaran *e-learning*
2. Strategi pembelajaran praktek lapangan dan
3. Strategi pembelajaran praktikum lab.

Data akan dikelompokkan menjadi 4 berdasarkan kategori pernyataan yaitu Perhatian, Relevansi, Percaya Diri dan Kepuasan. Rata-rata nilai yang dihasilkan berdasarkan pada instrumen pertanyaan dalam kuisisioner. Rata-rata nilai setiap kategori dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Rata-rata nilai *E-learning*

Responden	Rata-rata berdasarkan motivasi belajar			
	Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan
R-01	2,5000	2,0000	2,0000	2,0000
R-02	2,5000	2,0000	2,0000	2,0000
R-03	2,0000	1,6667	2,0000	2,0000
R-04	1,5000	1,6667	1,0000	1,0000
R-05	3,0000	2,6667	3,0000	3,0000
....	...	...	...	...
R-216	3,0000	3,3333	3,0000	3,0000

Tabel 2. Rata-rata nilai Praktek Lapangan

Responden	Rata-rata berdasarkan motivasi belajar			
	Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan
R-01	3,5000	3,0000	3,0000	3,0000
R-02	2,0000	2,6667	3,0000	3,0000
R-03	2,5000	2,0000	3,0000	2,0000
R-04	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
R-05	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
....	...	...	...	...
R-216	3,5000	3,0000	3,0000	3,0000

Tabel 3. Rata-rata nilai Praktikum Lab

Responden	Rata-rata setiap motivasi belajar			
	Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan
R-01	3,0000	3,0000	3,0000	4,0000
R-02	2,5000	2,6667	2,5000	2,0000
R-03	2,0000	3,0000	2,5000	2,0000
R-04	4,0000	3,6667	4,0000	4,0000
R-05	3,0000	3,0000	3,0000	3,0000
R-15	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
....	...	...	...	...
R-216	3,0000	3,3333	3,0000	4,0000

Langkah selanjutnya dilakukan normalisasi data dengan formula sebagai berikut ;

$$\frac{X-X_{min}}{X_{max}-X_{min}} \dots\dots\dots(4)$$

#### 4.2. Algoritma K-Means

Dalam penelitian ini menggunakan Matlab dalam menghitung jarak *euclidean*, selanjutnya posisi *cluster* dilihat dari nilai terkecil (minimal). adapun nilai yang dihasilkan yaitu :

Tabel 4. Jarak *Euclidean E-learning*

Responden	Nilai <i>Euclidean</i>			Posisi Cluster
	C1	C2	C3	
R-01	0,6196	0,3154	0,1499	3
R-02	0,6196	0,3154	0,1499	3
R-03	0,7498	0,4657	0,1539	3
R-04	1,1774	0,8025	0,4873	3
....	...	...	...	...
R-216	0,1109	0,4182	0,7307	1

Tabel 5. Jarak *Euclidean Praktek Lapangan*

Responden	Nilai <i>Euclidean</i>			Posisi Cluster
	C1	C2	C3	
R-01	0,6163	0,4547	0,1924	3
R-02	0,2872	1,0834	0,5733	1
R-03	0,3448	1,0985	0,5605	1
R-04	1,1579	0,1856	0,7258	2
R-05	0,4003	0,6183	0,0644	3
....	...	...	...	...
R-216	0,6163	0,4547	0,1924	3

Tabel 6. Jarak *Euclidean Praktikum Lab*

Responden	Nilai <i>Euclidean</i>			Posisi Cluster
	C1	C2	C3	
R-01	0,5989	0,6200	0,6367	1
R-02	0,4929	1,4192	0,8748	1
R-03	0,6188	1,4913	0,9978	1
R-04	1,0786	0,2034	0,7007	2
R-05	0,1511	0,7965	0,3571	1
....	...	...	...	...
R-216	0,6348	0,5420	0,6069	2

Berdasarkan eksperimen perhitungan algoritma k-means hasil yang diperoleh sebagai berikut :

- Strategi Pembelajaran *E-learning*
- Cluster 1 = 90 Anggota
- Cluster 2 = 80 Anggota
- Cluster 3 = 46 Anggota

Berdasarkan hasil cluster diatas, maka dilakukan analisa dalam pemetaan motivasi belajar mahasiswa. Analisa dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan, berikut hasil analisa dapat digambarkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Analisis Pemetaan Motivasi Belajar

Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan	Cluster
2,7075	2,7736	2,5542	2,4623	C1
2,7043	2,7708	2,5457	2,4471	C2
2,6606	2,7185	2,5052	2,4301	C3

Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster* 1 terdiri dari 46 angkatan 2013 dan 44 angkatan 2012, *cluster* 2 terdiri dari 49 angkatan 2013 dan 31 angkatan 2012, pada *cluster* 3 terdiri dari 31 angkatan 2013 dan 15 angkatan 2012.

Strategi Pembelajaran Praktek Lapangan

*Cluster* 1 = 39 Anggota

*Cluster* 2 = 42 Anggota

*Cluster* 3 = 135 Anggota

Berdasarkan hasil cluster diatas, maka dilakukan analisa dalam pemetaan motivasi belajar mahasiswa. Analisa dilakukan degan menghitung rata-tata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan, berikut hasil analisa yang didapatkan yaitu :

Tabel 8. Hasil Analisis Pemetaan Motivasi Belajar

Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan	Cluster
3,1370	3,0978	3,0553	3,0096	C1
3,1483	3,1069	3,0550	3,0191	C2
3,1458	3,1003	3,0579	3,0139	C3

Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster* 1 terdiri dari 23 angkatan 2013 dan 16 angkatan 2012, *cluster* 2 terdiri dari 23 angkatan 2013 dan 19 angkatan 2012, pada *cluster* 3 terdiri dari 80 angkatan 2013 dan 55 angkatan 2012.

Strategi Pembelajaran Praktikum Lab

Cluster 1 = 134 Anggota

Cluster 2 = 46 Anggota

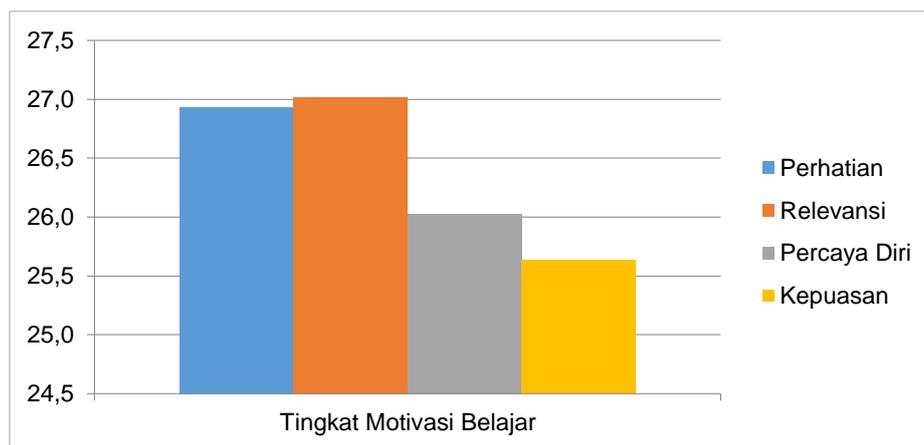
Cluster 3 = 36 Anggota

Berdasarkan hasil cluster diatas, maka dilakukan analisa dalam pemetaan motivasi belajar mahasiswa. Analisa dilakukan degan menghitung rata-tata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan, berikut hasil analisa yang didapatkan yaitu :

Tabel 9. Hasil Analisis Pemetaan Motivasi Belajar

Perhatian	Relevansi	Percaya Diri	Kepuasan	Cluster
3,1449	3,1542	3,0935	3,0888	C1
3,1526	3,1581	3,1009	3,1033	C2
3,1354	3,1344	3,0608	3,0608	C3

Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster* 1 terdiri dari 79 angkatan 2013 dan 55 angkatan 2012, *cluster* 2 terdiri dari 25 angkatan 2013 dan 21 angkatan 2012, pada *cluster* 3 terdiri dari 22 angkatan 2013 dan 14 angkatan 2012. Berdasarkan hasil analisis dari ketiga strategi pembelajaran dari hasil kuisisioner mahasiswa angkatan 2012 dan 2013, dapat disimpulkan bahwa tingkat motivasi tertinggi pada indikator relevansi dan motivasi rendah pada indikator kepuasan seperti grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Tingkat Motivasi Belajar Mahasiswa pada k-means

### 4.3. Algoritma Fuzzy C-Means

langkah pertama adalah menentukan nilai ( $k=3$ ) Setelah dilakukan normalisasi data, selanjutnya menentukan parameter, parameter ini ditentukan dengan keputusan sendiri, dalam penelitian ini menetapkan parameter sebagai berikut:

Tabel 10. Parameter

Parameter	Nilai
C	3
W	2
Maxiter	30
E	0.1
Po	0
Iter	0,1

Selanjutnya inialisasi *matriks fuzzy pseudo-partition* diinisialisasi dengan memberikan nilai sembarang dalam jangkauan  $[0, 1]$  dengan jumlah untuk setiap data (baris) 1. Data inialisasi ditetapkan secara random, pada penelitian ini menggunakan aplikasi Matlab, hasil iterasi yang diperoleh yaitu, *e-learning* menghasilkan 18 kali iterasi dengan nilai fungsi objektif akhir (8,517517), praktek lapangan menghasilkan 28 kali iterasi dengan Po akhir (8,5889466), pada praktikum lab menghasilkan 25 kali iterasi dengan Po akhir (13,260599).

Selanjutnya mengitung nilai derajat keanggotaan setiap data pada tiap cluster (*matriks pseudo-partition*). Pada penelitian ini menggunakan tools matlab dalm perhitungan, hasil yang diperoleh sebagi berikut:

Tabel 11. Pseudo-partition E-leraning

Responden	Jarak Centroid			Max	Posisi Cluster
	U1	U2	U3		
R-01	0,1471	0,0408	0,8121	0,8121	3
R-02	0,1471	0,0408	0,8121	0,8121	3
R-03	0,1529	0,0634	0,7838	0,7838	3
R-04	0,2757	0,1396	0,5848	0,5848	3
R-05	0,1191	0,8325	0,0484	0,8325	2
....	...	...	...	...	...
R-216	0,0618	0,9159	0,0223	0,9159	2

Demikian juga dilakukan pada *Pseudo-partition* Praktek Lapangan dan Praktikum Lab

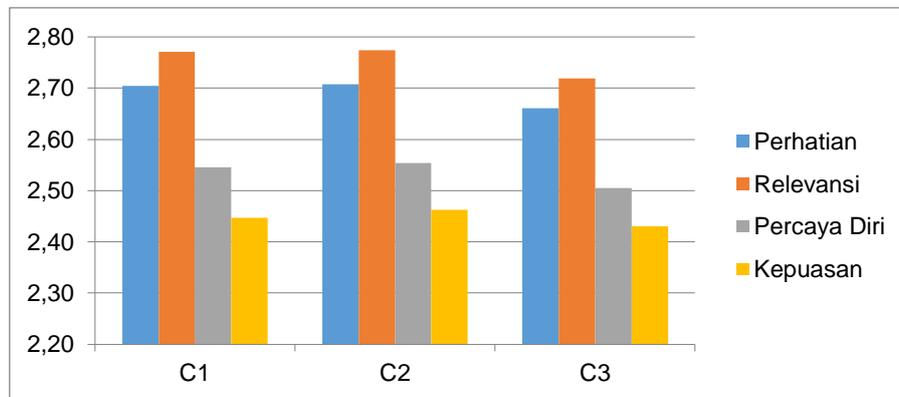
Berdasarkan eksperimen perhitungan algoritma *fuzzy c-means* hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Strategi Pembelajaran *E-learning*

Cluster 1 terdapat 71 Anggota

Cluster 2 terdapat 86 Anggota

Cluster 3 terdapat 59 Anggota



Gambar 3. Hasil Analisis SP *E-learning*

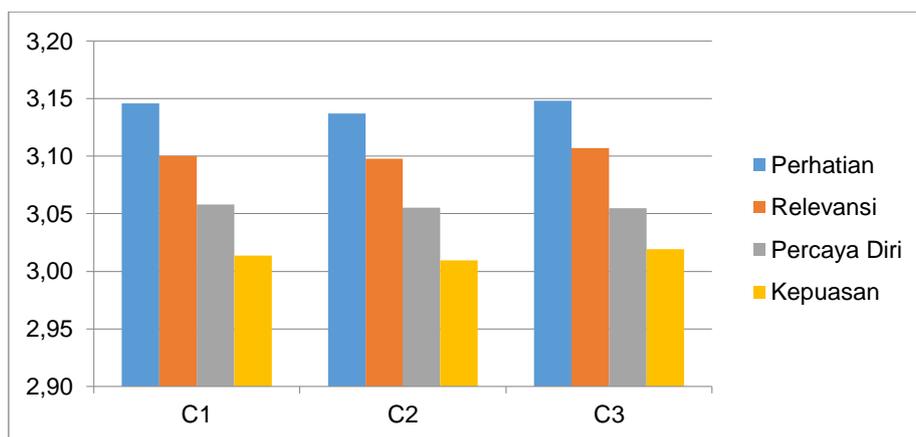
Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster 1* terdiri dari 44 angkatan 2013 dan 27 angkatan 2012, *cluster 2* terdiri dari 43 angkatan 2013 dan 43 angkatan 2012, pada *cluster 3* terdiri dari 39 angkatan 2013 dan 20 angkatan 2012. Berdasarkan tingkat motivasi belajar mahasiswa, *cluster 1,2* dan 3 rata-rata memiliki tingkat motivasi belajar yang tinggi pada indikator relevansi dan memiliki tingkat motivasi rendah pada indikator kepuasan. Sehingga dapat ditingkatkan lagi pada indikator percaya diri dan kepuasan.

Strategi Pembelajaran Praktek Lapangan

Cluster 1 terdapat 133 Anggota

Cluster 2 terdapat 41 Anggota

Cluster 3 terdapat 42 Anggota

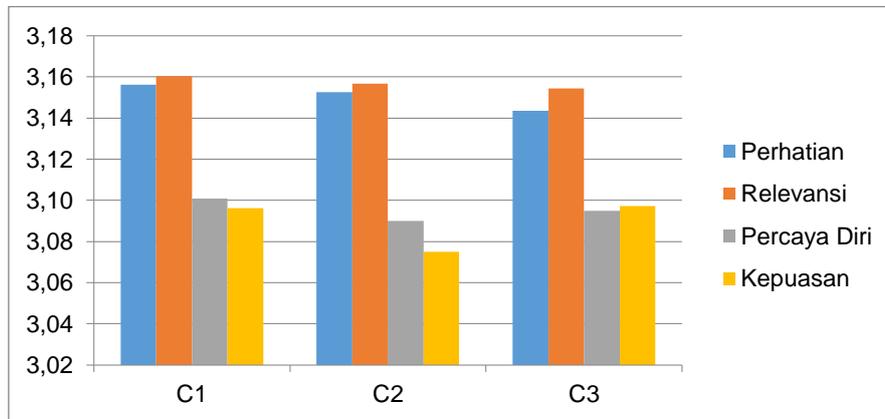


Gambar 4. Hasil Analisis SP Praktek Lapangan

Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster 1* terdiri dari 79 angkatan 2013 dan 54 angkatan 2012, *cluster 2* terdiri dari 24 angkatan 2013 dan 17 angkatan 2012, pada *cluster 3* terdiri dari 23 angkatan 2013 dan 19 angkatan 2012. Berdasarkan tingkat motivasi belajar mahasiswa, pada *cluster 1,2* dan 3 rata-rata memiliki tingkat motivasi belajar yang tinggi pada indikator perhatian dan memiliki tingkat motivasi rendah pada tingkat kepuasan. Sehingga harus lebih ditingkatkan lagi pada indikator kepuasan.

Strategi Pembelajaran Praktikum Lab

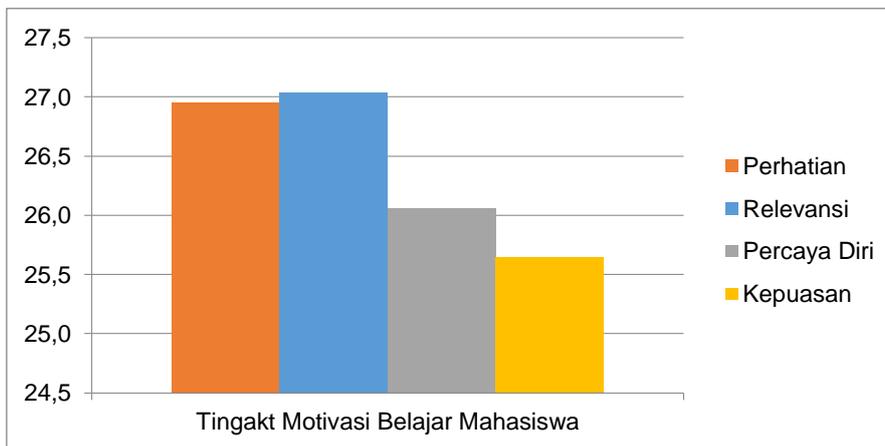
Cluster 1 terdapat 48 Anggota  
 Cluster 2 terdapat 33 Anggota  
 Cluster 3 terdapat 135 Anggota



Gambar 5. Hasil Analisis SP Praktikum Lab

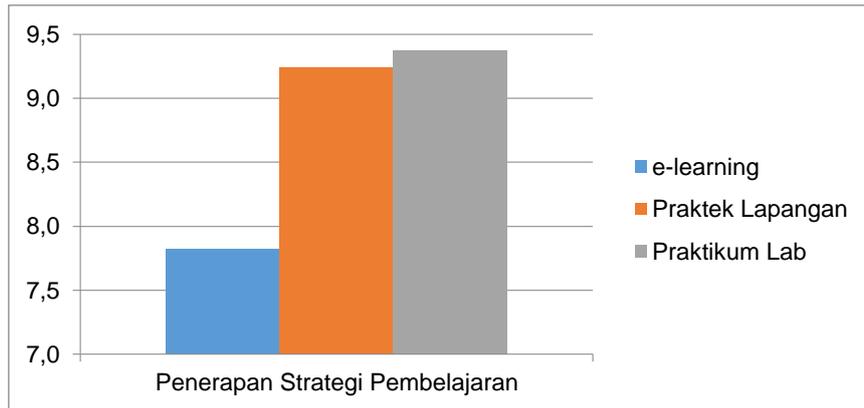
Hasil analisa yang telah dilakukan yaitu, pada *cluster* 1 terdiri dari 27 angkatan 2013 dan 21 angkatan 2012, *cluster* 2 terdiri dari 22 angkatan 2013 dan 11 angkatan 2012, pada *cluster* 3 terdiri dari 77 angkatan 2013 dan 58 angkatan 2012. Berdasarkan tingkat motivasi belajar mahasiswa, pada *cluster* 1 dan 2 memiliki tingkat motivasi belajar yang tinggi pada indikator relevansi dan memiliki tingkat motivasi rendah pada tingkat kepuasan. Lain halnya pada *cluster* 3 tingkat motivasi belajar yang tinggi pada indikator relevansi dan tingkat motivasi rendah pada tingkat percaya diri. Sehingga perlu ditingkatkan pada indikator kepuasan dan percaya diri.

Berdasarkan hasil analisis dari ketiga strategi pembelajaran dari hasil kuisisioner mahasiswa angkatan 2012 dan 2013, dapat disimpulkan bahwa tingkat motivasi tertinggi pada indikator relevansi dan motivasi rendah pada indikator kepuasan seperti grafik dibawah ini:



Gambar 6. Grafik Tingkat Motivasi Belajar Mahasiswa pada FCM

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata disetiap kategori strategi pembelajaran, hasil yang diperoleh sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik Penerapan Motivasi Belajar dengan Algoritma FCM

#### 4.4. Uji Validasi

##### Algoritma *K-means* dengan *Silhouette Index*

Hasil perhitungan SI untuk data *k-means* dengan menggunakan Matlab, parameter yang digunakan adalah *euclidean*. Nilai SI yang didapat dalam rentang  $[-1,+1]$ . Nilai SI yang mendekati satu menandakan bahwa data tersebut semakin tepat berada dalam cluster tersebut. (Persamaan 1 dan 2)

```
>> SI_cluster = [mean(SI(m==1)) mean(SI(m==2)) mean(SI(m==3))]  
  
SI_cluster =  
  
    0.4077    0.2144    0.2467  
  
>> SI_Semua = mean(SI_cluster)  
  
SI_Semua =  
  
    0.2896
```

##### Algoritma FCM dengan *Partition Coefficient Index (PCI)*

Nilai PCI hanya mengevaluasi nilai derajat keanggotaan (Persamaan 3), tanpa memandang nilai vektor (data), nilai rentang  $[0,1]$ , nilai yang semakin besar mendekati 1 mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapatkan semakin baik. Berikut hasil validasi FCM dengan PCI : Berdasarkan hasil validasi, nilai yang dihasilkan yaitu 0,5098.

Berdasarkan hasil validasi *k-means* dan *fuzzy c-means*, bahwa nilai *k-means* = 0,2896 dan nilai FCM = 0,5098. Berdasarkan ketentuan validasi, nilai yang lebih mendekati satu mempunyai arti bahwa kualitas cluster yang didapatkan semakin baik. Dapat disimpulkan bahwa algoritma *fuzzy c-means* lebih unggul dalam clustering dibandingkan *k-means*.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya adalah:

- Pengelompokan menggunakan algoritma *k-means* dan *fuzzy c-means* menghasilkan tingkat motivasi belajar mahasiswa terhadap strategi pembelajaran berdasarkan pengukuran motivasi belajar (ARCS) terhadap strategi pembelajaran *e-learning*, praktek lapangan dan praktikum lab sebagai evaluasi strategi pembelajaran berikutnya
- Dari hasil perhitungan rata-rata setiap kategori motivasi belajar, strategi pembelajaran yang paling unggul digunakan adalah praktikum laboratorium, hal ini dibuktikan pada algoritma FCM hasil *e-learning* 29,6%, praktek lapangan 34,9% dan praktikum lab 35,4%. Pada algoritma *k-means* hasil *e-learning* 29,6%, praktek lapangan 34,9% dan praktikum lab 35,4%.

- c. Berdasarkan hasil validasi cluster dari algoritma *k-means* dan FCM, menunjukkan bahwa algoritma FCM lebih baik dibandingkan dengan algoritma *k-means*, hal ini dibuktikan hasil validasi *k-means* 0,2896 dan FCM 0,5098. Berdasarkan ketentuan dari validasi cluster bahwa nilai yang lebih mendekati satu mempunyai kualitas cluster yang semakin baik.

## Referensi

- [1] Alfina, Tahta, et al, "Anlisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering, K-Means dan Gabungan Keduanya dalam Cluster Data," *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 1, ISSN: 2301-9271, September 2012
- [2] Arai Kohei et al, " *Hierachical k-means: an algorithm for centroids inisilizations for k-means*.
- [3] Ariyus, Dony. " *Keamanan Multimedia*". Penerbit Andi, Yogyakarta. 2009
- [4] Baehaki, Dhiya A M. " Deteksi Pencilan Data Titik Api di Provinsi Riau Menggunakan Algoritma Clustering K-Means". Tesis, Depaterment Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 2014
- [5] Budisantoso TH, Stefanus S, "Pemetaan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Multimedia Pembelajaran Berbasis Algoritma K-Mean," *Jurnal Pseudocode*. Vol. 1, No.2 ISSN 2355-5920., September 2014
- [6] Cary, et al, "Clustering Lulusan Mahasiswa Matematika FMIPA UNTAN Pontianak Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means." *Buletin Ilmiah Mat.Stat. dan Terapannya*. Vol 02, No.1(2013), Hal.21-26
- [7] Francisco de A.T dkk, " *Fuzzy c-means clustering methods for symbolic interval data*"
- [8] K. Arai and A.R Barakbah, " *Hierarchinal K-mean and algorithm for centroids initialization for K-means*," 2007
- [9] Kusri dan Luthfi, Emha T, *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [10] Marlindawati and Andri, "Model Data Mining dalam Pengklasifikasian Ketertarikan Belajar Mahasisa Menguunakan Metode Clustering," *STMIK AMIKOM Yogyakarta*. 2015 ISSN
- [11] Prasetyo, Eko, " *Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab*." Penerbit Andi, Yogyakarta. 2012
- [12] Prasetyo, Eko. " *Data Mining Mengelola Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*." Penerbit Andi, Yogyakarta. 2014
- [13] Robandi, I. " *Desain Sistem Tenaga Modern: Optimisasi, Logika Fuzzy, dan Algoritma Genetika*." Penerbit Andi, Yogyakarta. 2006
- [14] Santosa, Budi, " *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*." Garaha Ilmu, Yogyakarta. 2007