

## IMPLEMENTASI K-MEANS DALAM EVALUASI KINERJA DOSEN POLITEKNIK BISNIS INDONESIA

Sahat Sonang

Teknik Komputer, Politeknik Bisnis Indonesia

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

### ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan mutu Pendidikan Tinggi di Indonesia, Pemerintah mengatur Standar Nasional Pendidikan Tinggi melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No.49 Tahun 2014. Dimana dosen merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam meningkatkan mutu pendidikan tinggi. Untuk mengetahui kualitas Dosen, maka pihak kampus akan melakukan evaluasi kepada setiap dosen yang mengajar. Pada penelitian ini, penulis mencoba membangun sebuah sistem untuk mengevaluasi kinerja Dosen berdasarkan kriteria: Kesesuaian waktu mengajar, Ketepatan masuk naskah ujian, Ketepatan masuk koreksi nilai, Evaluasi proses belajar mengajar, Penelitian, dan pengabdian kepada Masyarakat. Untuk memperoleh hasil evaluasi kinerja Dosen penulis menggunakan metode Algoritma K-Means. Dari hasil pengolahan data 20 orang dosen sebagai data sampel maka diperoleh hasil kinerja dosen yang dibagi dalam 4 kelompok yaitu: Sangat Baik, Baik, Cukup, Kurang. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan proses pengambilan keputusan sangat optimal dengan menggunakan metode K-Means.

**Keywords:** Decision Support System, Undang-Undang Guru dan Dosen, K-Means

### I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini sangat pesat dan pengelompokan kinerja dosen Sangat Baik, Baik, peran teknologi semakin mendominasi kehidupan Cukup, dan Buruk. Dari hasil yang diperoleh dapat manusia. Kondisi ini menuntut setiap intansi atau dijadikan bahan atau dasar pertimbangan dalam perusahaan dapat bersaing. Dalam dunia bisnis yang penugasan Dosen. dinamis dan penuh persaingan, intansi atau perusahaan tidak lagi bisa unggul secara kompetitif hanya dengan memanfaatkan teknologi yang ada akan tetapi sudah harus beralih dan mengikuti perkembangan teknologi sekarang ini di dalam penyelesaian kegiatan sehari-hari intansi atau perusahaan.

*Clustering* merupakan metode yang digunakan dalam data mining dimana cara kerjanya mencari dan mengelompokkan data yang memiliki kemiripan karakteristik antara data yang satu dengan data yang lain yang telah diperoleh. Ciri-ciri dari metode data mining ini adalah mempunyai sifat tanpa arahan, yang dimaksud dengan teknik ini diterapkan tanpa perlu data training dan tanpa *teacher* serta tidak memerlukan target keluaran. [4].

Metode *K-means Clustering* memiliki sifat efisien dan cepat. Metode *K-means Clustering* bertujuan untuk membuat *cluster* objek berdasarkan atribut menjadi *k* partisi. Cara kerja metode *K-means Clustering* adalah petama-tama ditentukan *cluster* yang akan dibentuk, pada elemen pertama dalam tiap *cluster* dapat dipilih untuk dijadikan sebagai titik tengah, selanjutnya akan dilakukan pengulangan langkah demi langkah hingga tidak ada objek yang dapat dipindahkan lagi [5].

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas maka penelitian ini akan menerapkan metode *k-means* dalam penyelesaian evaluasi kinerja Dosen

Politeknik Bisnis Indonesia untuk menghasilkan

### LANDASAN TEORI

#### 1. Data Mining

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

#### 2. Clustering

Analisis Pengelompokan / Clustering merupakan proses membagi data dalam suatu himpunan ke dalam beberapa kelompok yang kesamaan datanya dalam suatu kelompok lebih besar daripada kesamaan data tersebut dengan data dalam kelompok lain (Jang, Sun, dan Mizutani, 2004).

Potensi *clustering* adalah dapat digunakan untuk mengetahui struktur dalam data yang dapat dipakai lebih lanjut dalam berbagai aplikasi secara luas seperti klasifikasi, pengolahan gambar, dan pengenalan pola (Kusrini, Emha T.L, 2009)

### 3. Algoritma K-Means

Algoritma *K-means* adalah implementasi dari algoritma *clustering* partisional yang paling sederhana dan paling banyak digunakan. *K-means* juga menggunakan kuadrat *error criterion*. Algoritma ini mulai mempartisi ruang data secara acak sambil penunjukan (*assignment*) sampel yang ada ke dalam *cluster-cluster* berdasarkan kemiripan antara *kluster* dan sampel, sampai sebuah *criterion* yang *convergen* ditemukan. Syarat sebuah *criterion* telah ditemukan adalah ketika tidak ada lagi pemindahan sampel (*reassignment*) dari satu *cluster* ke *cluster* yang lain yang akan menyebabkan berkurangnya total *error* yang dikuadratkan (*errorsquare*). Algoritma ini populer digunakan karena kemudahan implementasinya, dan memiliki kecepatan yang cukup baik.

Langkah-langkah dasar yang diambil oleh algoritma *K-means* adalah:

- a. Langkah pertama: Tanyakan kepada pemakai algoritma *K-means*, catatan-catatan yang ada akan dibuat menjadi

beberapa kelompok, sebutlah sebanyak  $k$  kelompok.

- b. Langkah kedua: secara sembarang, pilih  $k$  buah catatan (dari sekian catatan yang ada) sebagai pusat-pusat kelompok awal.
- c. Langkah ketiga: untuk setiap catatan, tentukan pusat kelompok terdekatnya dan tetapkan catatan tersebut sebagai anggota dari kelompok yang terdekat pusat kelompoknya. Hitung rasio antara besaran *Between Cluster Variation* dengan *Within Cluster Variation*, lalu bandingkan rasio tersebut dengan rasio sebelumnya(bila sudah ada). Jika rasio tersebut membesar, maka lanjutkan ke langkah keempat. Jika tidak hentikan prosesnya.
- d. Langkah keempat: perbaharui pusat-pusat kelompok (berdasarkan kelompok yang didapat dari langkah ketiga) dan kembali ke langkah ketiga.

### 4. Data Dosen

Tabel 1 Data Dosen

No	Nama Dosen	Kesesuaian Waktu Mengajar	Ketepatan masuk naskah ujian	Ketepatan Masuk Koreksi Nilai	Evaluasi Proses Belajar mengajar	Penelitian	Pengabdian Kepada Masyarakat
1	Dsn-1	5	4	5	4.45	4	4
2	Dsn-2	5	3	3	4.92	3	3
3	Dsn-3	4	4	4	4.59	3	3
4	Dsn-4	5	4	4	4.39	5	5
5	Dsn-5	4	3	2	4.23	4	4
6	Dsn-6	4	4	4	4.06	3	3
7	Dsn-7	3	4	4	4.00	3	3
8	Dsn-8	4	5	4	4.23	3	3
9	Dsn-9	5	5	4	3.00	4	3
10	Dsn-10	4	4	4	3.50	4	3
11	Dsn-11	3	4	3	2.50	4	4
12	Dsn-12	4	2	3	3.00	3	3
13	Dsn-13	4	3	3	4.50	3	3
14	Dsn-14	3	3	3	3.50	3	2
15	Dsn-15	3	3	3	3.00	3	3
16	Dsn-16	4	4	4	3.50	4	4
17	Dsn-17	4	5	4	4.00	4	3
18	Dsn-18	5	5	4	4.50	4	4
19	Dsn-19	3	3	3	3.50	3	3
20	Dsn-20	4	4	4	3.50	4	3

Keterangan:

Skala bobot yang digunakan 5, yaitu : Sangat Baik, bobot 5; Baik, bobot 4; Cukup, bobot 3; Kurang, bobot 2; Sangat Kurang, bobot 1;

## II. PENGUJIAN

### 1. Data Pengujian

Perancangan data dengan *K-Means Clustering* dengan menggunakan data dosen, yaitu: Kesesuaian waktu mengajar, ketepatan masuk naskah ujian, ketepatan

masuk koreksi nilai, evaluasi proses belajar mengajar, penelitian, pengabdian kepada masyarakat. dengan mengambil contoh sebanyak 20 *record* yaitu *record* pertama sampai dengan *record* kedua puluh untuk diuji secara manual.

## 2. Hasil Pelatihan

Selanjutnya akan digunakan algoritma klasifikasi *K-Means* untuk mengelompokkan data yang ada.

1. Langkah pertama dari *K-Means clustering* adalah menanyakan kepada pemakai *K-Means*, *record-record* yang ada akan dibuat menjadi berapa kelompok. Jika jumlah kelompoknya empat, maka nilai *k*-nya adalah 4 atau  $k=4$ .
2. Pada langkah kedua ini, kita akan secara sembarang memilih  $k=4$  buah *record* (dari 20 *record* yang ada) sebagai pusat-pusat kelompok awal, misalnya
  - a. *Record* ke-5 sebagai *Cluster 1* sehingga  $C1=\{4, 3, 2, 4.23, 4, 4\}$
  - b. *Record* ke-9 sebagai *Cluster 2* sehingga  $C2=\{5, 5, 4, 3.00, 4, 3\}$
  - c. *Record* ke-14 sebagai *Cluster 3* sehingga  $C3=\{3, 3, 3, 3.50, 3, 2\}$
  - d. *Record* ke-17 sebagai *Cluster 4* sehingga  $C4=\{4, 5, 4, 4.00, 4, 3\}$
3. Pada langkah ketiga ini, setiap *record* akan ditentukan pusat kelompok terdekatnya. *Record* tersebut akan ditetapkan sebagai kelompok yang terdekat pusat kelompoknya. Hitung jarak setiap data yang ada terhadap setiap pusat *cluster* dengan persamaan berikut:  

$$D(x,y)=\sqrt{\sum_{i=1}^m(x_i - y_i)^2}$$

a. *Cluster 1 (C1):*

$$D_{11} = \sqrt{(5-4)^2 + (4-3)^2 + (5-2)^2 + (4.45-4.23)^2 + (4-4)^2 + (4-4)^2}$$

$$D_{11} = 3.388$$

$$D_{12} = \sqrt{(5-4)^2 + (3-3)^2 + (3-2)^2 + (4.92-4.23)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2}$$

$$D_{12} = 2.166$$

$$D_{13} = \sqrt{(4-4)^2 + (4-3)^2 + (4-2)^2 + (4.59-4.23)^2 + (3-4)^2 + (3-4)^2}$$

$$D_{13} = 2.670$$

b. *Cluster 2 (C2):*

$$D_{11} = \sqrt{(5-5)^2 + (4-5)^2 + (5-4)^2 + (4.45-3.00)^2 + (4-4)^2 + (4-3)^2}$$

$$D_{11} = 2,586$$

$$D_{12} = \sqrt{(5-5)^2 + (3-5)^2 + (3-4)^2 + (4.92-3.00)^2 + (3-4)^2 + (3-3)^2}$$

$$D_{12} = 3.112$$

$$D_{13} = \sqrt{(4-5)^2 + (4-5)^2 + (4-4)^2 + (4.59-3.00)^2 + (3-4)^2 + (3-3)^2}$$

$$D_{13} = 2.351$$

c. *Cluster 3 (C3):*

$$D_{11} = \sqrt{(5-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2 + (4.45-3.50)^2 + (4-3)^2 + (4-2)^2}$$

$$D_{11} = 4.002$$

$$D_{12} = \sqrt{(5-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (4.92-3.50)^2 + (3-3)^2 + (3-2)^2}$$

$$D_{12} = 2.649$$

$$D_{13} = \sqrt{(4-3)^2 + (4-3)^2 + (4-3)^2 + (4.59-3.50)^2 + (3-3)^2 + (3-2)^2}$$

$$D_{13} = 2.278$$

d. *Cluster 4 (C4):*

$$D_{11} = \sqrt{(5-4)^2 + (4-5)^2 + (5-4)^2 + (4.45-4.00)^2 + (4-4)^2 + (4-3)^2}$$

$$D_{11} = 2,201$$

$$D_{12} = \sqrt{(5-4)^2 + (3-5)^2 + (3-4)^2 + (4.92-4.00)^2 + (3-4)^2 + (3-3)^2}$$

$$D_{12} = 2.801$$

$$D_{13} = \sqrt{(4-4)^2 + (4-5)^2 + (4-4)^2 + (4.59-4.00)^2 + (3-4)^2 + (3-3)^2}$$

$$D_{13} = 1.532$$

Berikut Hasil perhitungan selengkapnya pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Jarak Setiap Data Dosen**

No	Nama Dosen	Kesesuaian Waktu Mengajar	Ketepatan masuk naskah ujian	Ketepatan Masuk Koreksi Nilai	Evaluasi Proses Belajar mengajar	Penelitian	Pengabdian Kepada Masyarakat	C1	C2	C3	C4
1	Dsn-1	5	4	5	4,92	4	4	3,388	2,586	4,002	2,201
2	Dsn-2	5	3	3	4,92	3	3	2,116	3,112	2,649	2,801
3	Dsn-3	4	4	4	4,59	3	3	2,670	2,351	2,278	1,532
4	Dsn-4	5	4	4	4,39	5	5	2,833	2,816	4,449	2,674
5	Dsn-5	4	3	2	4,23	4	4	0,000	3,393	2,745	3,009
6	Dsn-6	4	4	4	4,06	3	3	2,651	2,031	2,077	1,415
7	Dsn-7	3	4	4	4,00	3	3	2,838	2,646	1,803	1,732
8	Dsn-8	4	5	4	4,23	3	3	3,162	1,874	2,745	1,026
9	Dsn-9	5	5	4	3,00	4	3	3,393	0,000	3,354	1,414
10	Dsn-10	4	4	4	3,50	4	3	2,556	1,500	2,236	1,118
11	Dsn-11	3	4	3	2,50	4	4	2,448	2,693	2,646	2,500
12	Dsn-12	4	2	3	3,00	3	3	2,348	3,464	1,803	3,464
13	Dsn-13	4	3	3	4,50	3	3	1,753	3,041	1,732	2,500
14	Dsn-14	3	3	3	3,50	3	2	2,745	3,354	0,000	2,872
15	Dsn-15	3	3	3	3,00	3	3	2,348	3,162	1,118	2,828
16	Dsn-16	4	4	4	3,50	4	4	2,352	1,803	2,828	1,500
17	Dsn-17	4	5	4	4,00	4	3	3,009	1,414	2,872	0,000
18	Dsn-18	5	5	4	4,50	4	4	3,012	1,803	3,873	1,500
19	Dsn-19	3	3	3	3,50	3	3	2,129	3,202	1,000	2,693
20	Dsn-20	4	4	4	3,50	4	3	2,556	1,500	2,236	1,118

Setiap data akan menjadi anggota dari suatu *cluster* yang memiliki jarak terkecil dari pusat *clusternya*. Misalnya untuk data pertama, jarak terkecil diperoleh pada *cluster* keempat, maka data pertama akan menjadi anggota dari *cluster* keempat.

Demikian juga untuk data kedua, jarak terkecil ada pada *cluster* kesatu, maka data tersebut akan masuk pada *cluster* kesatu. Posisi *cluster* selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3. Posisi Cluster Pada Iterasi Pertama**

No	Nama Dosen	Kesesuaian Waktu Mengajar	Ketepatan masuk naskah ujian	Ketepatan Masuk Koreksi Nilai	Evaluasi Proses Belajar mengajar	Penelitian	Pengabdian Kepada Masyarakat	C1	C2	C3	C4	JT K
1	Dsn-1	5	4	5	4,92	4	4	3,388	2,586	4,002	2,201	C4

2	Dsn-2	5	3	3	4,92	3	3	2,11 6	3,11 2	2,64 9	2,80 1	C1
3	Dsn-3	4	4	4	4,59	3	3	2,67 0	2,35 1	2,27 8	1,53 2	C4
4	Dsn-4	5	4	4	4,39	5	5	2,83 3	2,81 6	4,44 9	2,67 4	C4
5	Dsn-5	4	3	2	4,23	4	4	0,00 0	3,39 3	2,74 5	3,00 9	C1
6	Dsn-6	4	4	4	4,06	3	3	2,65 1	2,03 1	2,07 7	1,41 5	C4
7	Dsn-7	3	4	4	4,00	3	3	2,83 8	2,64 6	1,80 3	1,73 2	C4
8	Dsn-8	4	5	4	4,23	3	3	3,16 2	1,87 4	2,74 5	1,02 6	C4
9	Dsn-9	5	5	4	3,00	4	3	3,39 3	0,00 0	3,35 4	1,41 4	C2
10	Dsn-10	4	4	4	3,50	4	3	2,55 6	1,50 0	2,23 6	1,11 8	C4
11	Dsn-11	3	4	3	2,50	4	4	2,44 8	2,69 3	2,64 6	2,50 0	C1
12	Dsn-12	4	2	3	3,00	3	3	2,34 8	3,46 4	1,80 3	3,46 4	C3
13	Dsn-13	4	3	3	4,50	3	3	1,75 3	3,04 1	1,73 2	2,50 0	C3
14	Dsn-14	3	3	3	3,50	3	2	2,74 5	3,35 4	0,00 0	2,87 2	C3
15	Dsn-15	3	3	3	3,00	3	3	2,34 8	3,16 2	1,11 8	2,82 8	C3
16	Dsn-16	4	4	4	3,50	4	4	2,35 2	1,80 3	2,82 8	1,50 0	C4
17	Dsn-17	4	5	4	4,00	4	3	3,00 9	1,41 4	2,87 2	0,00 0	C4
18	Dsn-18	5	5	4	4,50	4	4	3,01 2	1,80 3	3,87 3	1,50 0	C4
19	Dsn-19	3	3	3	3,50	3	3	2,12 9	3,20 2	1,00 0	2,69 3	C3
20	Dsn-20	4	4	4	3,50	4	3	2,55 6	1,50 0	2,23 6	1,11 8	C4

Keterangan

JTK : Jarak Terdekat ke Kelompok

Dari Tabel 3 didapat keanggotaan *Cluster* sebagai berikut:

1. Kelompok 1 (atau C1) = { 2, 5, 11 }
2. Kelompok 2 (atau C2) = { 9 }
3. Kelompok 3 (atau C3) = { 12, 13, 14, 15, 19 }
4. Kelompok 4 (atau C4) = { 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 20 }

Pada tahap ini akan menghitung rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)*, sebagai berikut:

$$BCV = D(C1, C2) + D(C1, C3) + D(C1, C4) + D(C2, C3) + D(C2, C4) + D(C3, C4)$$

$$BCV = (3.393 - 0.000) + (2.745 - 0.00) + (3.009 - 0.000) + (3.354 - 0.00) + (1.414 - 0.00) + (2.872 - 0.000)$$

$$BCV = 17.324$$

$$WCV = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in C_i} d(p, m_i)^2$$

$$WCV = 2.201^2 + 2.116^2 + 1.532^2 + 2.674^2 + 0.000^2 + 1.415^2 + 1.732^2 + 1.026^2 + 0.000^2 + 1.118^2 + 2.448^2 + 1.803^2 + 1.732^2 + 0.000^2 + 1.118^2 + 1.500^2 + 0.00^2 + 1.500^2 + 1.000^2 + 1.118^2$$

$$WCV = 46.372$$

$$BCV/WCV = 17.324/46.372 = 0.374$$

Mengingat langkah sebelumnya belum mendapat rasio ini, maka perbandingan rasio belum dapat dilakukan dan proses *K-Means clustering*, maka dilanjutkan ke langkah keempat.

#### 4. Langkah keempat (**Iterasi-2**)

Pada langkah ini, perubahan pusat-pusat kelompok akan dilakukan seperti berikut:

- a. Untuk *Cluster* 1, ada 3 data yaitu data ke-2, 5 dan 13, sehingga:  
 $C_{11} = (5 + 4 + 3)/3 = 4.0$

$$C_{12} = (3 + 3 + 4)/3 = 3.3$$

$$C_{13} = (3 + 2 + 3)/3 = 2.7$$

$$C_{14} = (4.92 + 4.23 + 2.50)/3 = 3.9$$

$$C_{15} = (3 + 4 + 4)/3 = 3.7$$

$$C_{16} = (3 + 4 + 4)/3 = 3.7$$

Sehingga C1 = {4.0, 3.3, 2.7, 3.9, 3.7, 3.7}

b. Untuk *Cluster* 2, ada 1 data yaitu data ke-9, sehingga:  
Sehingga C2 = {5, 5, 5, 3.00, 4, 3}

c. Untuk *Cluster* 3, ada 5 data yaitu data ke-12, 13, 14, 15 dan 19, sehingga:  
 $C_{31} = (4 + 4 + 3 + 3 + 3)/5 = 3.4$   
 $C_{32} = (2 + 3 + 3 + 3 + 3)/5 = 2.8$   
 $C_{33} = (3 + 3 + 3 + 3 + 3)/5 = 3.0$   
 $C_{34} = (3.00 + 4.50 + 3.50 + 3.00 + 3.50)/5 = 3.5$   
 $C_{35} = (3 + 3 + 3 + 3 + 3)/5 = 3.0$   
 $C_{36} = (3 + 3 + 2 + 3 + 3)/5 = 2.8$   
 Sehingga C3 = {3.4, 2.8, 3.0, 3.5, 3.0, 2.0}

d. Untuk *Cluster* 4, ada 11 data yaitu data ke-1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, dan 20 sehingga:

$$C_{31} = (5 + 4 + 5 + 4 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4)/11 = 4.2$$

$$C_{32} = (4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 4 + 5 + 5 + 4)/11 = 4.3$$

$$C_{33} = (5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4)/11 = 4.1$$

$$C_{34} = (4.92 + 4.59 + 4.39 + 4.06 + 4.00 + 4.23 + 3.50 + 3.50 + 4.00 + 4.50 + 3.50)/11 = 4.1$$

$$C_{35} = (4 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4)/11 = 3.7$$

$$C_{36} = (4 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 3 + 4 + 3)/11 = 3.5$$

Sehingga C4 = {4.2, 4.3, 4.1, 4.1, 3.7, 3.5}

5. Ulangi langkah 3 hingga nilai rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)* tidak mengalami kenaikan dari nilai rasio sebelumnya.

Tabel 4. Posisi *Cluster* Pada Iterasi Kedua

N o	Nama Dosen	Kesesuaian Waktu Mengajar	Ketepatan masuk naskah ujian	Ketepatan Masuk Koreksi Nilai	Evaluasi Proses Belajar mengajar	Penelitian	Pengabdian Kepada Masyarakat	C1	C2	C3	C4	JT K
1	Dsn-1	5	4	5	4,92	4	4	2,861	2,586	3,529	1,613	C4
2	Dsn-2	5	3	3	4,92	3	3	1,785	3,112	2,158	2,208	C1
3	Dsn-3	4	4	4	4,59	3	3	1,900	2,351	2,007	1,041	C4
4	Dsn-4	5	4	4	4,39	5	5	2,652	2,816	3,825	2,200	C4
5	Dsn-5	4	3	2	4,23	4	4	0,948	3,393	2,091	2,532	C1
6	Dsn-6	4	4	4	4,06	3	3	1,773	2,031	1,776	0,924	C4
7	Dsn-7	3	4	4	4,00	3	3	2,031	2,646	1,700	1,492	C4
8	Dsn-8	4	5	4	4,23	3	3	2,359	1,874	2,602	1,149	C4
9	Dsn-9	5	5	4	3,00	4	3	2,625	0,000	3,113	1,648	C2
10	Dsn-10	4	4	4	3,50	4	3	1,710	1,500	1,960	0,876	C4
11	Dsn-11	3	4	3	2,50	4	4	1,921	2,693	2,245	2,371	C1
12	Dsn-12	4	2	3	3,00	3	3	1,886	3,464	1,136	2,890	C3
13	Dsn-13	4	3	3	4,50	3	3	1,221	3,041	1,200	1,932	C3
14	Dsn-14	3	3	3	3,50	3	2	2,143	3,354	0,917	2,687	C3
15	Dsn-15	3	3	3	3,00	3	3	1,700	3,162	0,700	2,484	C3

16	Dsn-16	4	4	4	3,50	4	4	1,610	1,803	2,289	0,926	C4
17	Dsn-17	4	5	4	4,00	4	3	2,264	1,414	2,737	0,929	C4
18	Dsn-18	5	5	4	4,50	4	4	2,482	1,803	3,441	1,316	C4
19	Dsn-19	3	3	3	3,50	3	3	1,503	3,202	0,490	2,305	C3
20	Dsn-20	4	4	4	3,50	4	3	1,710	1,500	1,960	0,876	C4

Dari Tabel 4 didapat keanggotaan *Cluster* sebagai berikut:

- Kelompok 1 (atau  $C_1$ ) = { 2, 5, 11 }
- Kelompok 2 (atau  $C_2$ ) = { 9 }
- Kelompok 3 (atau  $C_3$ ) = { 12, 13, 14, 15, 19 }
- Kelompok 4 (atau  $C_4$ ) = { 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 20 }

Pada tahap ini akan menghitung rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)*, sebagai berikut:

$$BCV = D(C_1, C_2) + D(C_1, C_3) + D(C_1, C_4) + D(C_2, C_3) + D(C_2, C_4) + D(C_3, C_4)$$

$$BCV = (3.393 - 0.948) + (2.091 - 0.948) + (2.532 - 0.091) + (3.113 - 0.00) + (1.648 - 0.00) + (2.305 - 0.490)$$

$$BCV = 11.749$$

$$WCV = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in C_i} d(p, m_i)^2$$

$$WCV = 1.613^2 + 1.785^2 + 1.041^2 + 2.200^2 + 0.948^2 + 0.924^2 + 1.492^2 + 1.149^2 + 1.648^2 + 0.876^2 + 1.921^2 + 1.136^2 + 1.200^2 + 0.917^2 + 0.700^2 + 0.926^2 + 0.929^2 + 1.316^2 + 0.490^2 + 0.876^2$$

$$WCV = 29.986$$

$$BCV/WCV = 11.749/29.986 = 0.391$$

Pada tahap iterasi -1 rasio yang diperoleh = 0.374, dan pada tahap iterasi-2 rasio yang diperoleh = 0.391, karena perbandingan rasio pada iterasi-1 dan iterasi-2 mengalami kenaikan, maka proses *K-Means clustering* dilanjutkan ke tahap iterasi-3.

#### 6. Langkah keempat (Iterasi-3)

Pada langkah ini, perubahan pusat-pusat kelompok akan dilakukan seperti berikut:

- Untuk *Cluster* 1, ada 3 data yaitu data ke-2, 5 dan 13, sehingga:  
 $C_{11} = (5 + 4 + 3)/3 = 4.0$   
 $C_{12} = (3 + 3 + 4)/3 = 3.3$

$$C_{13} = (3 + 2 + 3)/3 = 2.7$$

$$C_{14} = (4.92 + 4.23 + 2.50) = 3.9$$

$$C_{15} = (3 + 4 + 4) = 3.7$$

$$C_{16} = (3 + 4 + 4) = 3.7$$

$$\text{Sehingga } C_1 = \{4.0, 3.3, 2.7, 3.9, 3.7, 3.7\}$$

- Untuk *Cluster* 2, ada 1 data yaitu data ke-9, sehingga:

$$\text{Sehingga } C_2 = \{5, 5, 5, 3.00, 4, 3\}$$

- Untuk *Cluster* 3, ada 5 data yaitu data ke-12, 13, 14, 15 dan 19, sehingga:

$$C_{31} = (4 + 4 + 3 + 3 + 3) = 3.4$$

$$C_{32} = (2 + 3 + 3 + 3 + 3) = 2.8$$

$$C_{33} = (3 + 3 + 3 + 3 + 3) = 3.0$$

$$C_{34} = (3.00 + 4.50 + 3.50 + 3.00 + 3.50) = 3.5$$

$$C_{35} = (3 + 3 + 3 + 3 + 3) = 3.0$$

$$C_{36} = (3 + 3 + 2 + 3 + 3) = 2.8$$

$$\text{Sehingga } C_3 = \{3.4, 2.8, 3.0, 3.5, 3.0, 2.0\}$$

- Untuk *Cluster* 4, ada 11 data yaitu data ke-1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, dan 20 sehingga:

$$C_{41} = (5 + 4 + 5 + 4 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4) = 4.2$$

$$C_{42} = (4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 4 + 5 + 5 + 4) = 4.3$$

$$C_{43} = (5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4) = 4.1$$

$$C_{44} = (4.92 + 4.59 + 4.39 + 4.06 + 4.00 + 4.23 + 3.50 + 3.50 + 4.00 + 4.50 + 3.50) = 4.1$$

$$C_{45} = (4 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 4 + 4 + 4) = 3.7$$

$$C_{46} = (4 + 3 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 4 + 3 + 4 + 3) = 3.5$$

$$\text{Sehingga } C_4 = \{4.2, 4.3, 4.1, 4.1, 3.7, 3.5\}$$

- Ulangi langkah 3 hingga nilai rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)* tidak mengalami kenaikan dari nilai rasio sebelumnya.

Tabel 5. Posisi *Cluster* Pada Iterasi Ketiga

N o	Nama Dosen	Kesesuaian Waktu Mengajar	Ketepatan masuk	Ketepatan Masuk	Evaluasi Proses Belajar	Penelitian	Pengabdian Kepada	C1	C2	C3	C4	JT K
-----	------------	---------------------------	-----------------	-----------------	-------------------------	------------	-------------------	----	----	----	----	------

			naskah ujian	Koreksi Nilai	mengaja r		Masyaraka t					
1	Dsn-1	5	4	5	4,92	4	4	2,86 1	2,58 6	3,52 9	1,61 3	C4
2	Dsn-2	5	3	3	4,92	3	3	1,78 5	3,11 2	2,15 8	2,20 8	C1
3	Dsn-3	4	4	4	4,59	3	3	1,90 0	2,35 1	2,00 7	1,04 1	C4
4	Dsn-4	5	4	4	4,39	5	5	2,65 2	2,81 6	3,82 5	2,20 0	C4
5	Dsn-5	4	3	2	4,23	4	4	0,94 8	3,39 3	2,09 1	2,53 2	C1
6	Dsn-6	4	4	4	4,06	3	3	1,77 3	2,03 1	1,77 6	0,92 4	C4
7	Dsn-7	3	4	4	4,00	3	3	2,03 1	2,64 6	1,70 0	1,49 2	C4
8	Dsn-8	4	5	4	4,23	3	3	2,35 9	1,87 4	2,60 2	1,14 9	C4
9	Dsn-9	5	5	4	3,00	4	3	2,62 5	0,00 0	3,11 3	1,64 8	C2
10	Dsn-10	4	4	4	3,50	4	3	1,71 0	1,50 0	1,96 0	0,87 6	C4
11	Dsn-11	3	4	3	2,50	4	4	1,92 1	2,69 3	2,24 5	2,37 1	C1
12	Dsn-12	4	2	3	3,00	3	3	1,88 6	3,46 4	1,13 6	2,89 0	C3
13	Dsn-13	4	3	3	4,50	3	3	1,22 1	3,04 1	1,20 0	1,93 2	C3
14	Dsn-14	3	3	3	3,50	3	2	2,14 3	3,35 4	0,91 7	2,68 7	C3
15	Dsn-15	3	3	3	3,00	3	3	1,70 0	3,16 2	0,70 0	2,48 4	C3
16	Dsn-16	4	4	4	3,50	4	4	1,61 0	1,80 3	2,28 9	0,92 6	C4
17	Dsn-17	4	5	4	4,00	4	3	2,26 4	1,41 4	2,73 7	0,92 9	C4
18	Dsn-18	5	5	4	4,50	4	4	2,48 2	1,80 3	3,44 1	1,31 6	C4
19	Dsn-19	3	3	3	3,50	3	3	1,50 3	3,20 2	0,49 0	2,30 5	C3
20	Dsn-20	4	4	4	3,50	4	3	1,71 0	1,50 0	1,96 0	0,87 6	C4

Dari Tabel 5 didapat keanggotaan Cluster sebagai berikut:

1. Kelompok 1 (atau C1) = { 2, 5, 11 }
2. Kelompok 2 (atau C2) = { 9 }
3. Kelompok 3 (atau C3) = { 12, 13, 14, 15, 19 }
4. Kelompok 4 (atau C4) = { 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 20 }

Pada tahap ini akan mengitung rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)*, sebagai berikut:

$$BCV = D(C1,C2)+D(C1,C3)+D(C1,C4)+D(C2,C3)+D(C2,C4)+D(C3,C4)$$

$$BCV = (3.393-0.948)+(2.091-0.948)+(2.532-0.091)+(3.113-0.00)+(1.648-0.00)+(2.305-0.490)$$

$$BCV = 11.749$$

$$WCV = \sum_{i=1}^k \sum_{p \in C_i} d(p, m_i)^2$$

$$WCV = 1.613^2 + 1.785^2 + 1.041^2 + 2.200^2 + 0.948^2 + 0.924^2 + 1.492^2 + 1.149^2 + 1.648^2 + 0.876^2 + 1.921^2 + 1.136^2 + 1.200^2 + 0.917^2 + 0.700^2 + 0.926^2 + 0.929^2 + 1.316^2 + 0.490^2 + 0.876^2$$

$$WCV = 29.986$$

$$BCV/WCV = 11.749/29.986 = 0.391$$

Karena pada iterasi-3 nilai rasio antara besaran *Between Cluster Variation (BCV)* dengan *Within Cluster Variation (WCV)* tidak mengalami kenaikan dari nilai rasio sebelumnya (pada iterasi-2), maka



iterasi di hentikan dan hasil akhir yang diperoleh ada 4 *cluster*:

- a) *Cluster* pertama memiliki pusat (4, 2, 3, 3.00, 3, 3) yang dapat diartikan sebagai kelompok Dosen dimana hasil penilaian evaluasi Kurang.
- b) *Cluster* kedua memiliki pusat (5, 3, 3, 4.92, 3, 3) yang dapat diartikan sebagai kelompok Dosen dimana hasil penilaian evaluasi Cukup.
- c) *Cluster* ketiga memiliki pusat (5, 5, 4, 4.23, 3, 3) yang dapat diartikan sebagai kelompok Dosen dimana hasil penilaian evaluasi baik.
- d) *Cluster* keempat memiliki pusat (5, 4, 5, 4.92, 4, 4) yang dapat diartikan sebagai kelompok Dosen dimana hasil penilaian evaluasi sangat baik.

### III. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa algoritma klasifikasi *K-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan Dosen berdasarkan Kesesuaian Waktu Mengajar, Ketepatan masuk naskah ujian, ketepatan masuk koreksi nilai, evaluasi proses belajar mengajar, Penelitian, Pengabdian kepada masyarakat. Dari data yang dilatih, diperoleh 4 kelompok, yaitu :

- 1) *Hasil Evaluasi Dosen dengan Predikat Sangat Baik* dengan pusat *cluster* {3.4, 2.8, 3.0, 3.5, 3.0, 2.0}

- 2) *Hasil Evaluasi Dosen dengan Predikat Baik* dengan pusat *cluster* {4.0, 3.3, 2.7, 3.9, 3.7, 3.7}
- 3) *Hasil Evaluasi Dosen dengan Predikat Cukup* dengan pusat *cluster* {5, 5, 5, 3.00, 4, 3}
- 4) *Hasil Evaluasi Dosen dengan Predikat Kurang* dengan pusat *cluster* {4.2, 4.3, 4.1, 4.1, 3.7, 3.5}

### REFERENSI

- [1] Agusta, Yudi. Pebruari 2007. "K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait". *Jurnal Sistem dan Informatika* Vol.3 : 47-60.
- [2] Indonesia (2004). "Undang –undang Guru dan Dosen ". No.19 Tahun 2005
- [3] Indonesia (2014). "Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi". No.49 Tahun 2014
- [4] Larose, Daniel, *Discovery Knowledge in Data*, A Jhon Wiley & Sons, Inc Publication. Canada: 2005
- [5] Nasari Fina, "Penerapan Algoritma c4.5 Dalam Pemilihan Bidang Peminatan Program Studi Sistem Informasi di STMIK
- [6] Susanto, Sani. Dab Suryadi, Dedy. 2010. *Pengantar Data Mining*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- [7] Ong Johan Oscar, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing President University", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 12, No. 1, Juni 2013.
- [8] Witten, Ian H. dan Frank, Eibe. 2005. *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques, Second Edition*. Morgan Kaufmann, San Fransisco.