

**ANALISIS CLUSTERGAYA BELAJAR SISWA SEKOLAH MENEGAH
KEJURUAN DENGAN PENDEKATAN METODE K-MEANS DAN FUZZY C-
MEANS (FCM)**

**CLUSTER ANALYSIS FOR LEARNING STYLE OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL
STUDENT USING K-MEANS AND FUZZY C-MEANS (FCM)**

Shinta Palupi

STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda
Jl. M.Yamin No 25 Samarinda
p3m@wicida.ac.id

Reza Andrea

STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda
Jl. M.Yamin No 25 Samarinda
reza@wicida.ac.id

Siti Qomariah

STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda
Jl. M.Yamin No 25 Samarinda
sitiqom@wicida.ac.id

(Diterima: 27-11-2017 ;Direvisi : 04-12-2017; Disetujui terbit:12-12-2017)

Abstrak

Ketidakmampuan siswa dalam menyerap berbagai pengetahuan bukan dikarenakan ketidakmampuannya pemahaman bukan pula karena guru tidak mampu mengajar, melainkan lebih dikarenakan ketidakcocokan gaya belajar (*learning style*) antara siswa dan guru, sehingga siswa merasa tidak nyaman belajar pada guru, hal tersebut terjadi juga di Sekolah Menengah Kejuruan, penelitian untuk menganalisa cluster (kelompok) tipe belajar siswa dengan menerapkan metode data mining yaitu *K-means* dan *Fuzzy C-means* (FCM). Tujuan ingin dicapai adalah mengetahui keefektifan clustering tipe belajar ini terhadap perkembangan daya serap dan peningkatan prestasi belajar siswa. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dimulai dari tahap data cleaning, data selection, data transformation, pemambahan data, *pattern evolution*, dan pengembangan pengetahuan (knowledge). Hasil Penelitian didapatkan dengan menggunakan metode *K-Means* dan FCM dapat dibentuk 4 *cluster* yaitu tipe belajar audio dan visual, tipe belajar visual dan audio, tipe belajar visual serta tipe belajar kinestetis dan audio.

Kata kunci : Data mining, tipe belajar, *clustering*, FCM, *K-means*

Abstract

The inability of students to absorb the various knowledge conveyed by the teacher is not due to the inability of his understanding and not because the teacher is not able to teach, but rather due to the incompatibility of learning styles (learning style) between students and teachers, so that students feel uncomfortable learning to certain teachers, it occurred also in Vocational High School Student, research to analyze cluster (group) type of student learning by applying data mining method that is K-means and Fuzzy C-means (FCM). The goal to be achieved is to know the effectiveness of this type of learning clustering on the development of absorptive capacity and improvement of student achievement. In this research, the method used to cluster the learning type with data mining process starting from data cleaning, data selection, data transformation, data mining, pattern evolution, and knowledge (knowledge). The result of the research was obtained by using K-Means and FCM method can be shown 4 clusters which are combination of auditory and visual learning style, visual and auditory style, only visual style and kinesthetic and auditory style.

Keywords: data mining, learning style, clustering, FCM, K-means

PENDAHULUAN

Konsep belajar menurut UNESCO, menuntut setiap satuan pendidikan untuk dapat mengembangkan empat pilar pendidikan baik untuk sekarang dan masa depan, yaitu: (1) *learning to know* (belajar untuk mengetahui), (2) *learning to do* (belajar untuk melakukan sesuatu) dalam hal ini peserta didik dituntut untuk terampil dalam melakukan sesuatu, (3) *learning to be* (belajar untuk menjadi seseorang), dan (4) *learning to live together* (belajar untuk menjalani kehidupan bersama).

Belajar merupakan proses perubahan tingkah laku dari seseorang yang awalnya tidak tahu menjadi tahu, yang tidak terampil menjadi terampil, yang tidak tahu cara mengerjakan sesuatu menjadi mampu mengerjakan sesuatu yang semuanya merupakan hasil dari pengalaman atau interaksi dengan lingkungan yang dilakukan secara sengaja. Dengan demikian, perubahan perubahan yang terjadi pada peserta didik adalah proses belajar mengajar dengan kata lain disebut hasil belajar. Para ahli di bidang pendidikan menemukan fakta bahwa setiap individu siswa memiliki tipe belajarnya (gaya belajar)

Tipe belajar merupakan gaya belajar yang dimiliki oleh setiap individu yang merupakan cara termudah dalam menyerap, mengatur dan mengolah informasi. Tipe belajar seseorang dapat dibagi menjadi tiga hal (Deporter dan Hernacki, 2011).

Manusia visual, dimana ia akan secara optimal menyerap informasi yang dibacanya/dilihatnya. Manusia auditori, dimana informasi yang masuk melalui apa yang didengarnya akan diserap secara optimal. Manusia kinestetik, dimana ia akan sangat senang dan cepat mengerti bila informasi yang harus diserapnya terlebih dahulu “dicontohkan” atau ia membayangkan orang lain melakukan hal yang akan dipelajarinya

Clustering adalah metode data mining yang *unsupervised*, karena tidak ada satu atributpun yang digunakan untuk memandu proses pembelajaran, jadi seluruh atribut input diperlakukan sama. Kebanyakan Algoritma *Clustering* membangun sebuah model melalui serangkaian pengulangan dan berhenti ketika model tersebut telah memusat atau berkumpul (batasan dari segmentasi ini telah stabil) (Witten, Frank dan Hall, 2011).

Perkembangan lebih lanjut dari analisis kelompok adalah dengan mempertimbangkan tingkat kenggotaan yang mencakup himpunan *fuzzy* sebagai dasar pembobotan bagi pengelompokan yang disebut dengan *fuzzy clustering*. Metode ini merupakan pengembangan dari metode partisi cara tegas (*K-Means*) dengan melakukan pembobotan *fuzzy* yang memungkinkan objek untuk bias bergabung ke setiap kelompok yang ada. Salah satu teknik yang merupakan bagian dari metode *nonhierarkhi* dengan menggunakan logika *Fuzzy C-Means* (FCM). Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh Dunn pada 1974. Secara umum, algoritma *Fuzzy C-means* berbasis pada fungsi objektif yang diperoleh dari penghitungan jarak terhadap pusat kelompok. Dengan teknik ini objek akan cenderung menjadi anggota suatu kelompok dimana objek tersebut memiliki derajat keanggotannya yang tertinggi terhadap kelompoknya.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan data tipe belajar siswa di SMK Negeri 2 Penajam Paser Utara dengan metode data mining *K-means* dan *Fuzzy C-means* (FCM) dengan tujuan memberikan proses pembelajaran yang baik dan efektif. Melakukan klasifikasi menjadi kelompok-kelompok (*cluster*) siswa dan menentukan keputusan metode yang belajar yang tepat terhadap kelompok-kelompok tersebut. Hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam

menyerap pengetahuan dari guru.

Perumusan Masalah

Masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Belum adanya penelitian mengenai tipe belajar siswa di SMK Negeri 2 Penajam Paser Utara
2. Belum adanya pemetaan tipe belajar siswa per kelas.
3. Masih banyak guru yang belum dapat menemukan metode cara mengajar yang tepat terhadap siswanya.
4. Adanya siswa yang keluar kelas jika tidak menyukai guru dengan cara belajar tertentu.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan *clustering* tipe belajar siswa dengan metode *data mining K-means dan Fuzzy C-mean*.
2. Membandingkan dan menganalisis pengelompokan tipe belajar hasil penerapan metode *K-means dan Fuzzy C-mean*.
3. Menarik hasil analisis guna merumuskan keputusan gaya belajar yang tepat bagi setiap kelompok kelas siswa.
4. Mensosialisasikan kepada para guru dan pihak sekolah, gaya mengajar yang tepat bagi siswanya.

METODE

Kajian Empiris

Penelitian tentang *game* dengan teknik yang sama telah banyak dilakukan antara lain :

1. *Comparative Analysis of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms* (Ghosh & Dubey, 2013)
2. Pemetaan Gaya Belajar Mahasiswa dengan *Clustering* menggunakan *Fuzzy C-means* (Lestari, 2015)
3. Perbandingan Metode *K-Mean* dengan *Fuzzy C-Means* Untuk Analisa Karakteristik Mahasiswa Berdasarkan Kunjungan Ke Perpustakaan (Merliana, 2015)

Pada penelitian yang dilakukan Ghosh & Dubey, komparatif dua algoritma *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* diukur dengan melihat iterasi pergerakan titik *centroid*, dimana penelitian ini melihat keakuratan dan kelemahan kedua metode dalam menyelesaikan masalah *clustering* beberapa kasus eksperimen. Pada penelitian yang dilakukan Lestari, telah dititik beratkan penelitian pada pengelompokan mahasiswa berdasarkan gaya belajarnya kemudian menganalisa keterkaitan gaya belajar mahasiswa dengan prestasi belajar. Pada penelitian Merliana, kedua metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* di uji coba pada studi kasus pengunjung perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Hindu Negeri Tampung Penyang Palangka Raya. hasil penelitian dengan pengujian data mahasiswa ini diperoleh hasil nilai *clusteryang* terbaik adalah metode *K-Means* dibandingkan *Fuzzy C-Means*, karena *Kmeans* memperlihatkan adanya hubungan antara variabel baik itu dari data perpustakaan maupun data akademik mahasiswa.

Sedangkan pada penelitian ini dititik beratkan pada penerapan metode *K-means dan Fuzzy C-mean* (FCM) untuk *clustering* tipe belajar siswa, serta mengukur tingkat kevalidan dari dari *final model* dari masing-masing metode. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pihak sekolah untuk membantu mengambil kebijakan menentukan model pengajaran yang cocok di setiap kelasnya.

Tahapan Penelitian

Metode penelitian pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan tahapan penelitian seperti berikut:

1. Pengumpulan data
Data yang dikumpulkan langsung dari sumber data dari rapor persemester siswa. Pengumpulan data juga melalui data kuisisioner dan wawancara ke guru dan pihak sekolah.

2. Pengolahan awal data (*data cleaning*)
Data yang sudah dikumpulkan diolah dengan algoritma *soft-computing* untuk mengurangi data yang tidak relevan, atau data dengan atribut yang hilang. Sedangkan data yang relevan dengan tugas analisis dikembalikan ke dalam database (proses *selection*).
3. Pembentukan model yang diusulkan (*data transformation*)
Pada metode ini, *data mining* akan digambarkan secara skematik dan disertai dengan formula perhitungan. Model akan dibentuk dari data yang sudah diolah, dan hasil pengolahan model akan diukur dengan model yang ada saat ini.
4. Eksperimen dan pengujian model
Menjabarkan bagaimana eksperimen yang dilakukan hingga terbentuknya model, serta menjelaskan cara menguji model yang terbentuk.
5. Evaluasi dan validasi hasil (*pattern evaluation*)
Evaluasi dilakukan dengan mengamati hasil *cluster* menggunakan kedua algoritma *soft-computing*. Validasi dilakukan dengan mengukur hasil *cluster* dan dibandingkan dengan data asal. Pengukuran kinerja dilakukan dengan membandingkan nilai *error* hasil *cluster* masing-masing algoritma sehingga dapat diketahui algoritma yang lebih akurat.
6. *Knowledge presentation*
gambaran teknik visualisasi dan pengetahuan digunakan untuk memberikan pengetahuan yang telah ditambang kepada pengguna. Pada tahap ini pengembangan pengetahuan dapat digunakan oleh pihak sekolah untuk membantu mengambil kebijakan menentukan model pengajaran yang cocok di sekolah.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 2 Penajam Paser Utara Jl. Provinsi Km. 8 Nipah-nipah Kabupaten

Paser Utara. Penelitian dilakukan dalam kurun waktu 3 bulan.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri atas data sekunder dan data primer. Data primer berasal dari lokasi pengkajian secara langsung, yang dilakukan melalui wawancara maupun kuisioner terhadap siswa dan guru SMKN 2 PPU. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan mempelajari studi literatur yang berupa aturan-aturan tertulis atau dokumen yang ada kaitannya judul penelitian. Selain itu data juga di dapat melalui observasi atau pengamatan langsung kondisi di lapangan yaitu di lingkungan SMKN 2 PPU.

Setelah data terkumpul maka tahap selanjutnya adalah mempersiapkan data tersebut agar dapat digunakan untuk proses data mining. Data mentah yang akan digunakan untuk proses data mining. Data mentah yang akan digunakan pada aplikasi ini diperoleh dari hasil kuisioner yang diisi 100 siswa. Pengolahan data awal merupakan bagian dari persiapan data dimana langkah-langkah yang dilakukan antara lain meliputi menghilangkan kerangkapan data dan membersihkan data yang *terdouble*, menggabungkan data menentukan atribut yang akan diolah dan mengubah data.

Tabel 1 Data kuisioner gaya belajar siswa

| No | X1(Visual) | X2 (Audio) | X3 (Kinetic) |
|-----|------------|------------|--------------|
| 1 | 26,66667 | 40 | 33,33333 |
| 2 | 46,66667 | 53,33333 | 0 |
| 3 | 26,66667 | 60 | 13,33333 |
| 4 | 26,66667 | 46,66667 | 26,66667 |
| 5 | 46,66667 | 40 | 13,33333 |
| 6 | 33,33333 | 53,33333 | 13,33333 |
| 7 | 20 | 60 | 20 |
| 8 | 33,33333 | 53,33333 | 13,33333 |
| 9 | 46,66667 | 40 | 13,33333 |
| 10 | 46,66667 | 46,66667 | 6,66667 |
| .. | .. | .. | .. |
| 100 | 26,66667 | 53,33333 | 20 |

Data siswa SMKN 2 PPU berdasar *quisition* gaya belajar yang di isi 100 siswa sample secara acak dari kelas 1, 2 dan 3 dari berbagai jurusan.

Dimana : X_1 = Persentase Menyukai belajar dengan penyampaian Visual ; X_2 = Persentase Menyukai belajar dengan penyampaian Audio; X_3 = Persentase Menyukai belajar dengan penyampaian Praktek (*Kinetic*). Dari table diatas dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok sesuai atribut yang telah ditentukan berupa X_1 (Visual), X_2 (Audio), X_3 (Kinestetik).

Algoritma Cluster K-Means

K-means pertama kali dipublikasikan oleh Stuart Lloyd pada tahun 1984 dan merupakan algoritma *clustering* yang banyak digunakan. *K-means* bekerja dengan mensegmentasi objek yang ada kedalam kelompok atau yang disebut dengan segmen sehingga objek yang berada dalam masing-masing kelompok lebih serupa satu sama lain dibandingkan dengan objek dalam kelompok yang berbeda. Algoritma *Clustering* adalah meletakkan nilai yang serupa dalam satu segmen, dan meletakkan nilai yang berbeda dalam *cluster* yang berbeda (Ledolter, J. 2013). *K-Means* memisahkan data dengan optimal dengan perulangan yang memaksimalkan hasil dari partisi hingga tidak ada perubahan data dalam setiap segmentasi.

K-Means bekerja dengan pendekatan *Top-Down* karena memulai dengan segmentasi yang sudah ditentukan terlebih dahulu (Williams dan Simoff, 2006). Sehingga hasil data sebuah segmen tidak mungkin tercampur antara satu segmen dengan segmen lainnya (Witten, Frank dan Hall, 2011). Pendekatan ini juga mempercepat proses komputasi untuk data dalam jumlah besar.

Algoritma *K-means* diterapkan pada objek yang diwakili dalam bentuk titik di dalam ruangan vektor berdimensi-d. *K-means* mengcluster semua data didalam

setiap dimensi dimana titik dalam segmentasi yang sama diberi custer ID. Nilai dari k adalah masukan dasar dari algoritma yang menentukan jumlah segmentasi yang ingin dibentuk. Partisi akan dibentuk dari sekumpulan objek n kedalam *cluster* k sehingga terbentuk kesamaan objek dalam setiap segmentasi k. Algoritma k-means merupakan algoritma yang banyak dipakai dalam menentukan *cluster* (Ledolter, J. 2013), karena mudah digunakan, memiliki perhitungan yang pasti dan mudah dimodifikasi untuk memenuhi kebutuhan penggunaan.

Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma *fuzzy Clustering* yang terkenal adalah *Fuzzy C-Means* (FCM) yang diperkenalkan oleh Jim Bezdek. Ia memperkenalkan ide dari parameter fuzzification (m) dalam jangkauan [1,n] yang menentukan derajat ke *fuzzy-an* dari *cluster*. Ketika *cluster* m=1, efeknya adalah sebuah *crisp clustering* dari beberapa titik, namun ketika $m > 1$ derajat ke *fuzzy-an* diantara titik pada ruang keputusan menjadi meningkat (Kamber dan Pie, 2012).

FCM *Clustering* melibatkan dua proses yaitu penghitungan pusat *cluster* dan penguasaan dari titik terhadap pusat dengan menggunakan sebuah bentuk dari jarak *euclidean*. Proses ini diulang sampai pusat *cluster* telah stabil. FCM mengeksekusi sebuah konstrain langsung dari fungsi kenaggotaan *fuzzy* terhubung dengan masing-masing titik. Tujuan dari algoritma FCM adalah penugasan dari titik data kedalam *cluster* dengan derajat keanggotaan yang bervariasi. Keanggotaan ini merefleksikan derajat dimana titik lebih mewakili dari salah satu *cluster* (Kamber dan Pie, 2012).

Fuzzy-Cluster-Means telah banyak digunakan sebagai alat bantu pendukung keputusan untuk berbagi keperluan. Beberapa diantaranya, digunakan pada bidang *digital image processing* baik penggunaan FM murni maupun

gabungan dengan metode lainnya, seperti pendeteksian area tumor otak dengan melakukan segmentasi pada MRI *image* otak menganalisa gambar mikroskopis sebuah sel untuk morfologis, klasifikasi *synthetic Aperture Radar (SAR) image*, analisa perubahan bentuk lipatan *sclerosis* untuk mendeteksi kelainan pada sistem syaraf pusat, sistem pendeteksi gangguan pada jaringan komputer, pendeteksian area kulit manusia menggunakan media *image* yang dihubungkan dengan metode segmentasi *hill climbing* dan *bayes rule*.

PEMBAHASAN

Penentuan Cluster Terbaik

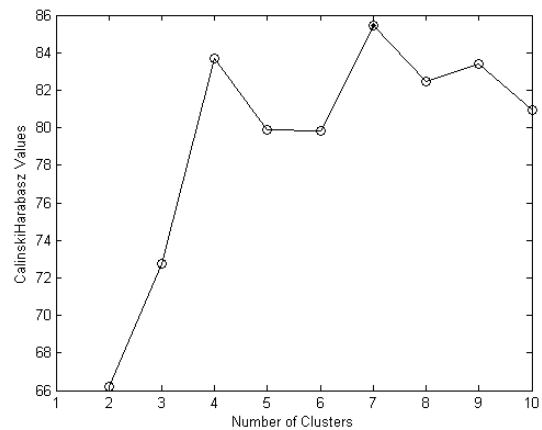
Adapun proses iterasi dilakukan mulai dari pengelompokan menjadi 2 *cluster* sampai 6 *cluster* (tabel 2), sesuai dengan keperluan penelitian, sehingga dapat dilihat keefektifan pergerakan centroid terhadap jumlah iterasi yang terjadi

Tabel 2 Data Iterasi setiap Cluster

| Jumlah Cluster 2 | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Proses | iter | phase | num | sum |
| Iterasi | 1 | 1 | 100 | 30231.4 |
| | 2 | 1 | 5 | 28638.1 |
| | 3 | 1 | 12 | 25926.5 |
| | 4 | 1 | 8 | 24743.5 |
| | 5 | 1 | 4 | 24542.2 |
| | 6 | 1 | 1 | 24468.2 |
| | 7 | 2 | 0 | 24468.2 |
| Best total sum of distances = 24468.2 | | | | |
| Centroid | 31.1538 | 46.2821 | 22.4359 | |
| | 50.9722 | 30.2778 | 18.7500 | |
| Jumlah Cluster 3 | | | | |
| Proses | iter | phase | num | sum |
| Iterasi | 1 | 1 | 100 | 20000.2 |
| | 2 | 1 | 9 | 17199 |
| | 3 | 1 | 2 | 16922.3 |
| | 4 | 1 | 4 | 16704.6 |
| | 5 | 1 | 3 | 16513.5 |
| | 6 | 2 | 0 | 16513.5 |
| Best total sum of distances = 16513.5 | | | | |
| Centroid | 54.5833 | 29.7917 | 15.6250 | |
| | 32.8455 | 50.4065 | 16.5854 | |
| | 36.0494 | 31.1111 | 32.8395 | |
| Jumlah Cluster 4 | | | | |
| Proses | iter | phase | num | sum |
| Iterasi | 1 | 1 | 100 | 17090.9 |
| | 2 | 1 | 21 | 14181.5 |
| | 3 | 1 | 2 | 14053.2 |
| | 4 | 1 | 7 | 13532.7 |
| | 5 | 2 | 0 | 12890.6 |
| Centroid | 53.3333 | 33.3333 | 13.3333 | |
| | 26.6667 | 33.3333 | 40.0000 | |
| | 40.0000 | 26.6667 | 26.6667 | |
| | 33.3333 | 53.3333 | 13.3333 | |
| Jumlah Cluster 5 | | | | |
| Proses | iter | phase | num | sum |
| Iterasi | 1 | 1 | 100 | 15235.7 |
| | 2 | 1 | 16 | 12855.4 |
| | 3 | 1 | 7 | 11913.3 |
| | 4 | 1 | 2 | 11805 |
| | 5 | 1 | 4 | 11636.2 |
| | 6 | 1 | 1 | 11623.8 |
| | 7 | 2 | 0 | 11623.8 |
| Best total sum of distances = 11623.8 | | | | |
| Centroid | 31.4286 | 56.1905 | 11.9048 | |
| | 24.0000 | 51.3333 | 24.6667 | |
| | 41.5789 | 40.8772 | 17.5439 | |
| | 56.2667 | 24.5333 | 19.2000 | |
| | 30.7692 | 30.2564 | 38.9744 | |
| Jumlah Cluster 6 | | | | |
| Proses | iter | phase | num | sum |
| Iterasi | 1 | 1 | 100 | 10601.8 |
| | 2 | 1 | 16 | 8673.13 |
| | 3 | 1 | 2 | 8517.81 |
| | 4 | 2 | 0 | 8392.67 |
| Best total sum of distances = 8392.67 | | | | |
| Centroid | 50.3030 | 35.7576 | 13.9394 | |
| | 24.0000 | 59.3333 | 16.6667 | |
| | 32.2807 | 43.5088 | 24.2105 | |

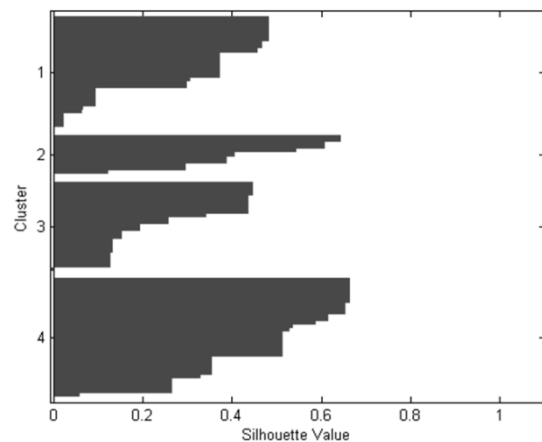
Mencari jumlah kelompok yang tepat dengan rekomendasi jumlah cluster

optimal dapat dilihat pada grafik *evalcluster*. Grafik *evalcluster* merupakan grafik pemberian rekomendasi terbaik bagi penentuan kelompok, yang akan digunakan untuk pengalster suatu data. Grafik *evalclusters* puncak tertinggi pertama yang akan digunakan untuk penentuan cluster terbaik dari beberapa clusters yang ada, cluster yang terbaik menurut *evalclusters* untuk data diatas adalah pada cluster 4 di nilai 83.7132 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Grafik Nilai Fungsi Objektif (Grafik Evalcluster)

Berdasarkan *cluster* yang terbentuk. Tipe belajar siswa SMKN 2 PPU dapat dikelompokkan kedalam empat kelompok menurut nilai-nilai yang memenuhi pada masing-masing variabel di setiap *cluster*-nya dan dapat dilihat pada *silhouette* cluster 4 pada Gambar 2.



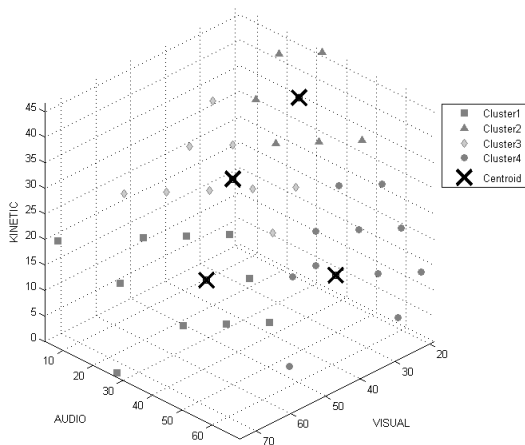
Gambar 2 Silhouette dengan 4 Cluster

Pada jumlah 4 cluster dari gambar *silhouette* terlihat bahwa sangat sedikit

sekali element cluster yang berada pada wilayah negatif. Dengan demikian hasil cluster ini cukup baik dan merepresentasikan kelompok-kelompok yang sejenis.

Analisis *K-Means Cluster*

Proses penyebaran centroid kedalam 4 cluster menggunakan grafik 3 dimensi yang dimana membandingkan antara atribut yang digunakan, terlihat pada gambar 3.



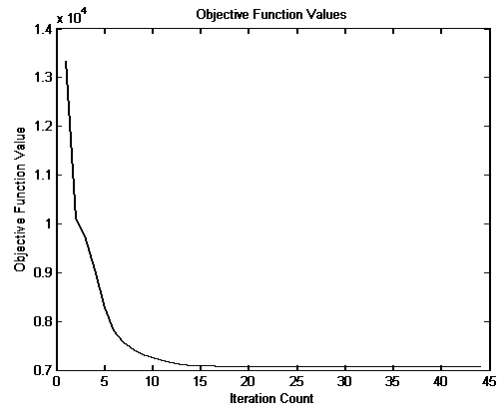
Gambar 3 Grafik 3 dimensi 4 cluster K-mean

Dari gambar 3 didapat nilai Persentase 100 sample siswa adalah: *Cluster 1* :31%; *Cluster 2* : 11%; *Cluster 3*: 25%; *Cluster 4*: 33%. Maka dapat ditarik analisis *K-means*:

1. 31% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Visual dan sedikit bantuan Audio
2. 11% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Kinetis dan sedikit bantuan Audio
3. 25% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Visual saja
4. 33% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Audio dan sedikit bantuan visual

Analisis FCM

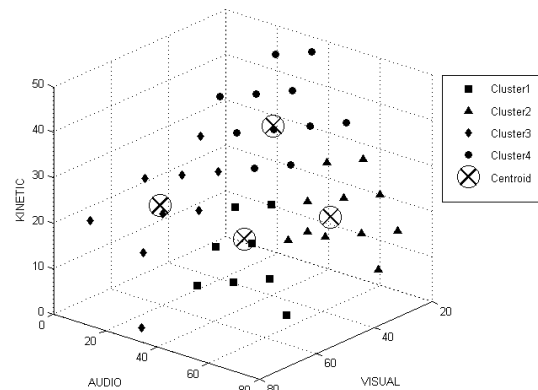
Pengklusteran dengan FCM dilakukan dengan kelompok yang sama dengan kelompok optimal dari *cluster K-Mean*, yaitu 4 *cluster*, dengan tujuan untuk dapat membandingkan hasil pola *cluster* yang dibentuk.



Gambar 4 Grafik Nilai Fungsi Objektif 4 *Cluster*

Dari gambar 4 didapat pengujian pada algoritma FCM pada 4 *cluster*, menunjukkan bahwa proses *cluster* berhenti pada iterasi ke 44 dengan nilai fungsi objektif adalah 0.7075×10^4 (lihat gambar 4). Jumlah iterasi 4 *cluster* lebih sedikit dan efektif dibandingkan dengan 5 atau 6 cluster.

Penyebaran centroid kedalam 4 *cluster* dipresentasikan ke dalam grafik 3 dimensi pada gambar 5, dengan tujuan untuk dapat membandingkan antara atribut yang digunakan.



Gambar 5 Grafik 3 dimensi 4 cluster FCM

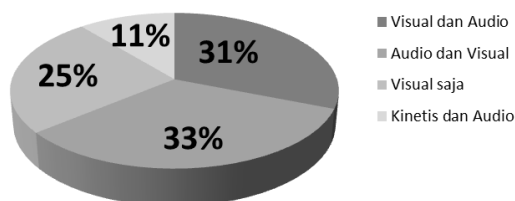
Dari gambar 5 didapat nilai Persentase 100 sample siswa adalah: *Cluster 1* : 29%; *Cluster 2* : 32%; *Cluster 3* : 17%; *Cluster 4* : 22%. Maka dapat ditarik analisis FCM:

1. 29% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar *Visual* dan sedikit bantuan Audio
2. 32% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Audio dan sedikit bantuan *Visual*

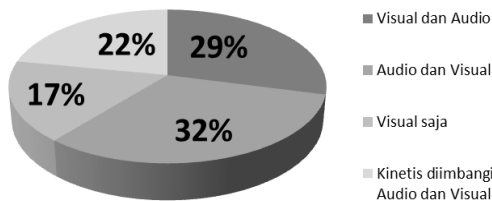
- 17% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Visual saja
- 22% siswa menyukai belajar dengan tipe belajar Kinetsi dan diimbangi Audio dan Visual

Perbandingan Analisis K-means dan FCM

Kedua algoritma menghasilkan pengelompokan 4 cluster yang hampir mirip, dan dengan angka yang memiliki selisih persentase yang kecil. Kedua persentase *cluster* dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6 Grafik Persentase Pengelompokan tipe belajar dengan K-means



Gambar 6 Grafik Persentase Pengelompokan tipe belajar dengan FCM

Dari 2 grafik di atas, dapat dilihat kesamaan persentase paling tinggi pada tipe belajar *Audio-Visual*, dan yang kedua tertinggi adalah *Visual-Audio*, sedangkan persentase yang rendah pada tipe belajar *Visual saja* dan *Kinetis*.

Tetapi ada sedikit perbedaan pada hasil analisis *cluster K-Means* dan *FCM*, yaitu pada cluster ke-4. *K-Means* menganalisa bahwa cluster ke-4 adalah kelompok siswa dengan tipe belajar *Kinetis-dimbang Audio*, sedangkan *FCM* menganalisa bahwa cluster ke-4 adalah kelompok siswa dengan tipe belajar *Kinetis- diimbangi Audio & Visual*.

PENUTUP

Dari hasil analisis kedua algoritma cluster yang digunakan dapat ditarik kesimpulan :

1. Pengelompokan tipe belajar siswa SMKN 2 PPU menggunakan *K-means* dan *FCM* dapat dibentuk menjadi 4 cluster.
2. Lebih banyak siswa SMKN 2 PPU yang menyukai belajar dengan gaya belajar (tipe belajar) visual dengan di bantu melalui pengarahannya guru, dibandingkan belajar hanya dengan mendengar ceramah dan praktek saja. Kesimpulan ini diambil dari penggabungan persentase cluster kelompok siswa yang menyukai gaya belajar *Visual dan Audio* ditambah persentase yang menyukai *Visual Saja*.
3. Penelitian ini dapat membantu guru-guru SMKN 2 PPU untuk dapat menemukan metode cara mengajar yang tepat terhadap siswanya di kelas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2017

DAFTAR PUSTAKA

- Dean, J. 2014. *Big Data, Data Mining, and Machine Learning Value Creation for Business Leaders and Practitioners*. Wiley. New Jersey.
- Deporter, B. dan Hernacki, M. 2011. *Quantum Learning*. Terjemahan Alwiyah Abdurrahman. Kaifa. Bandung.
- Ghosh, S. dan Dubey, S.K. 2013. *Comparative Analysis of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 4(4): 35-39.

- Hasibuan, Z. A. 2007. Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi : Konsep dan Aplikasi. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kamber, H.J. dan Pie, J.M. 2012. Data Mining : Concepts and Techniques. Edisi 3. Morgan Kaufmann. USA.
- Ledolter, J. 2013. Data Mining and Business Analytics with R. Wiley. New Jersey.
- Lestari, W. 2015. Pemetaan Gaya Belajar Mahasiswa dengan Clustering Menggunakan Fuzzy C-means. Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta. 1(3): 23-31.
- Merliana, N.P.E. 2015. Perbandingan Metode K-Means Dengan Fuzzy C-Means Untuk Analisa Karakteristik Mahasiswa Berdasarkan Kunjungan Ke Perpustakaan. Tesis. Fakultas Teknik Informatika Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Qomariah, S., & Rangan, A. Y. 2015. Penerapan Metode C4. 5 dan Naïve Bayes untuk Klasifikasi Tipe Belajar Siswa di SMKN 4 Samarinda. Prosiding Senatkom, 1.
- Setiawati. 2008. Education Games. Proumedia. Jakarta.
- Wijayanti, S., & Andrea, R. 2017. K-Means Cluster Analysis for Students Graduation: Case Study: STMIK Widya Cipta Dharma. In Proceedings of the 2017 International Conference on E-commerce, E-Business and E-Government (pp. 20-23). ACM
- Wilis, R. 2011. Teori-teori belajar dan Pembelajaran. Erlangga. Jakarta.
- Williams, J dan Simoff, J. 2006. Data Mining Theory, Methodology, Technique, and Application. Springer Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Winkel, W.S. 2012. Psikologi Pengajaran. Media Abadi. Yogyakarta.
- Witten, I.H. Frank, E. dan Hall, M.A. 2011. DataMining Practical Machine Learning Tool and Techniques. Edisi 3. Elsevier Inc. USA.