

## PENENTUAN KELOMPOK KUALITAS SEKOLAH DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS* BERDASARKAN NILAI UJIAN DAN RAPOR

Indri Irawati<sup>1</sup>, Sampe Hotlan Sitorus<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Rekayasa Sistem Komputer; Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail: indri@student.untan.ac.id<sup>1</sup>, sitorus.hotland@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan pembuatan sistem informasi berbasis *website* berupa pengelompokan kualitas sekolah berdasarkan nilai ujian dan rapor yang bentuk penilaiannya terfokus pada jurusan IPA dan IPS. Penilaian khusus terhadap siswa dilakukan untuk meningkatkan kualitas intelektual siswa dan kualitas sekolah. Masalah umum dalam penelitian ini berupa implementasi algoritma *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan sekolah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy C-Means*, yaitu suatu teknik pengclusteran data yang keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Hasil dari penelitian ini merupakan derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Pengelompokan sekolah dibagi menjadi 3 kelompok yaitu *cluster 1*, *cluster 2* dan *cluster 3*. Hasil perhitungan jurusan IPA berhenti pada iterasi ke-69, *cluster 1* terdapat 5 sekolah, *cluster 2* terdapat 6 sekolah dan *cluster 3* terdapat 3 sekolah. Hasil perhitungan jurusan IPS berhenti pada iterasi ke-111, *cluster 1* terdapat 11 sekolah, *cluster 2* terdapat 5 sekolah dan *cluster 3* terdapat 3 sekolah.

Kata Kunci : Kelompok kualitas sekolah, *Fuzzy C-Means*, *cluster*, nilai ujian, rapor.

### 1. PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, teknologi informasi memiliki kegunaan dan dampak yang positif. Berkembangnya, teknologi informasi dalam dunia pendidikan saat ini mulai memperlihatkan perubahan yang cukup signifikan. Namun pengembangan dalam teknologi berupa pengambilan, pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, penyebaran, dan penyajian informasi dalam dunia pendidikan serta penerapannya dirasa perlu, guna mengakuratkan, menata juga memperbaiki sistem pendidikan. Salah satunya adalah pengembangan dan perbaikan dalam sistem pengolahan data hasil penilaian dan penetapan akreditasi yang menggunakan pemanfaatan teknologi.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu sekolah bahwa intelektual siswa tidak ditekankan dalam penilaian akreditasi sekolah tetapi lebih berfokus pada penilaian infrastruktur dan penilaian terhadap guru sehingga menimbulkan beberapa dampak berupa sulitnya siswa masuk ke PTN pilihan

dan sulitnya terjun dalam dunia kerja. Melihat dari kecenderungan dan permasalahan yang ada maka peneliti berusaha melihat lebih jauh dan mendalam mengenai ketimpangan yang ada dalam proses penilaian dengan menggunakan sistem *fuzzy*. Hal ini dilakukan agar dapat memberikan pandangan mengenai sistem penilaian yang selama ini di terapkan dan menjadi solusi dalam perbaikan sistem penilaian akreditasi sekolah dengan menggunakan metode *fuzzy*.

Penentuan hasil penilaian kualitas sekolah berdasarkan nilai ujian dan rapor menggunakan metode *Fuzzy C-Means* diperlukan dalam sistem penilaian karena sistem ini dapat mengelompokkan sekolah skala besar secara sederhana. *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengelompokan data dimana keberadaan tiap-tiap titik data dalam satu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. *Fuzzy C-Means* menerapkan pengelompokan *fuzzy* dimana setiap data menjadi bagian anggota yang berbeda-beda untuk tiap-tiap *cluster*. *Fuzzy C-Means*

memiliki tujuan untuk mendapatkan pusat *cluster* sehingga dapat digunakan untuk mengetahui data yang ada di dalam sebuah *cluster*. Dalam penelitian ini peneliti mengambil data secara *random*.

Acuan penelitian sebelumnya adalah “Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode *C-Means* dan *Fuzzy C-Means*”. Data masukan pada penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur. Data tersebut merupakan data indikator pendidikan yang ada di buku Data Pokok Pendidikan Provinsi Jawa Timur Tahun 2011/2012. Hasil pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indikator pendidikan SMA/SMK/MA di Provinsi Jawa Timur dengan metode *C-Means* adalah 2 kelompok dan pada metode *Fuzzy C-Means* adalah 2 kelompok. Berdasarkan perhitungan icdrate, pada kasus ini pengelompokan dengan metode *C-Means* dan metode *Fuzzy C-Means* memiliki kinerja yang hampir sama. Hal ini dapat dilihat dari nilai icdrate untuk *C-Means* yaitu sebesar 0,796. Pada metode *Fuzzy C-Means* nilai icdrate nilainya sebesar 0,797. Pada kasus ini metode *C-Means* memiliki kinerja yang hampir sama dengan metode *Fuzzy C-Means*. Hal ini berdasarkan perbandingan nilai icdrate yang hanya memiliki nilai selisih sebesar 0,001 [1].

Penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan Sekolah Menengah Atas di DIY berdasarkan nilai ujian nasional dan nilai sekolah”. Data yang di gunakan pada penelitian ini adalah data uji yang didapat dari nilai ujian nasional dan nilai ujian sekolah dari Sekolah Menengah Atas di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2011-2014. Hasil dari penelitian ini adalah perbandingan algoritma FCM matlab dengan sistem bahwa sistem telah dapat mengimplementasikan metode FCM dengan valid, dengan menghasilkan jumlah dan data member klaster yang sama dengan perhitungan matlab. Pada penelitian ini terdapat 3 klaster yang dinamakan *cluster 1*, *cluster 2*, *cluster 3* [2].

Penelitian yang berjudul “Metode *Clustering* Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang

Keahlian Pada Program Studi Teknik Informatika”. Data masukan pada penelitian ini berupa data transkrip nilai mata kuliah prasyarat mahasiswa angkatan 2009 Program Studi Teknik Informatika S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro. Hasil yang didapat pada penelitian ini berupa rekomendasi penjurusan sebagai penentu setiap mahasiswa masuk ke kelompok mana dan juga untuk menentukan setiap kelompok sebagai jurusan apa [3].

Berdasarkan penjelasan di atas dibuat sistem untuk menentukan kualitas sekolah berdasarkan nilai ujian dan nilai rapor. Sistem ini dibangun berbasis *web* dengan data-data nilai ujian nasional yang diperoleh dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Kalimantan Barat dan data-data nilai ujian sekolah dan nilai rapor diperoleh dari seluruh SMA/MA di Kota Pontianak yang diteliti. Penelitian yang akan dilakukan penulis berjudul “Penerapan metode *Fuzzy C-Means* dalam penentuan kelompok kualitas sekolah berdasarkan nilai ujian dan rapor pada tingkat SMA/MA se-Kota Pontianak”.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Logika *Fuzzy*

Peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran.

Pada tahun 1965, Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Himpunan ini disebut dengan Himpunan Kabur (*Fuzzy Set*).

Selama beberapa dekade yang lalu, himpunan *fuzzy* dan hubungannya dengan logika *fuzzy* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas. Lingkup ini antara lain mencakup kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi, ekonomi, dan lain-lain. Sejak tahun 1985, terjadi perkembangan yang sangat pesat pada logika *fuzzy* tersebut terutama dalam hubungannya dengan penyelesaian masalah kendali, terutama yang bersifat non-linear, *ill-*

defined, time-varying, dan situasi-situasi yang sangat kompleks.

Menurut Lotfi A. Zadeh, bapak dari logika fuzzy : “Pada hampir semua kasus dapat menghasilkan suatu produk tanpa menggunakan logika fuzzy, namun menggunakan fuzzy akan lebih cepat dan lebih murah” [4].

## 2.2 Fuzzy Clustering

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan cluster optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal euclidian untuk jarak antar vektor. Fuzzy clustering sangat berguna bagi pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy. Metode clustering merupakan pengelompokan data beserta parameternya dalam kelompok-kelompok sesuai kecenderungan sifat dari masing-masing data tersebut (kesamaan sifat). Ada beberapa algoritma clustering data, salah satu diantaranya adalah Fuzzy C-Means (FCM).

## 2.3 Fuzzy C-Means (FCM)

Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu 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. 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. Dengan 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 obyektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat cluster yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

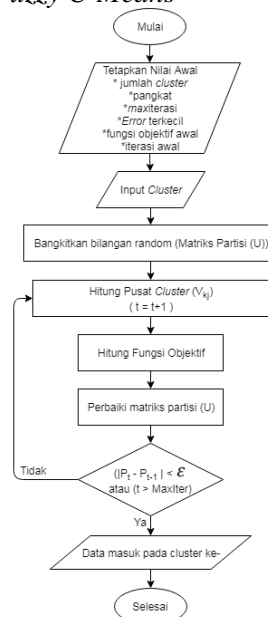
Output dari FCM bukan merupakan fuzzy inference system, namun merupakan deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data.

Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu fuzzy inference system [4].

## 2.4 Algoritma Fuzzy C-Means

Algoritma Fuzzy C-Means (FCM) adalah sebagai berikut : [5]

Pada Gambar 1 merupakan gambar Flowchart Algoritma Fuzzy C-Means



Gambar 1. Flowchart Algoritma Fuzzy C-Means

- 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. Tentukan :
  - 1) Jumlah Cluster =  $c$ ;
  - 2) Pangkat =  $w$ ;
  - 3) Maksimum iterasi =  $\text{MaxIter}$ ;
  - 4) Error terkecil yang diharapkan =  $\epsilon$ ;
  - 5) Fungsi objektif awal =  $P_0 = 0$ ;
  - 6) Iterasi awal =  $t=1$ ;
- c. Bangkitkan bilangan random  $\mu_{ik}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ;  $k=1,2,\dots,c$ ; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal  $U$ .  
Hitung jumlah setiap kolom:

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

Dengan  $i=1,2,\dots,n$ .

$$k=1,2,\dots,c.$$

$$\text{Hitung: } \mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i}$$

Dimana :

$Q_i$  = Total kolom ke- $i$

$\mu_{ik}$  = bilangan *random*  
i = data yang akan *dicluster*  
k = banyaknya *cluster*

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

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

Dimana :

$V_{kj}$  = Pusat *Cluster* pada *cluster* ke-k dan atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = Data partisi (nilai *random*) pada data sampel ke-i dan data ke-k

w = pangkat

$X_{ij}$  = nilai dari data sampel ke-i yang ada di dalam kluster tersebut untuk atribut ke-j.

- e. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke-t,  $P_t$

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

Dimana :

$P_t$  = Fungsi Objektif pada iterasi ke-t

$X_{ij}$  = Nilai dari data sampel ke-i yang ada di dalam kluster tersebut untuk atribut ke-j.

$V_{kj}$  = Pusat *cluster* pada *cluster* ke-k dan atribut ke-j

$\mu_{ik}$  = Data partisi (nilai *random*) pada data sampel ke-i dan data ke-k

w = pangkat

- f. Hitung perubahan matriks partisi

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

Dengan:  $i=1,2,\dots,n$ ; dan  $k=1,2,\dots,c$ .

Dimana :

$\mu_{ik}$  = Data partisi (nilai *random*) pada data sampel ke-i dan data ke-k

$X_{ij}$  = Nilai dari data sampel ke-i yang ada di dalam kluster tersebut untuk atribut ke-j.

$V_{kj}$  = Pusat *cluster* pada *cluster* ke-k dan atribut ke-j

w = pangkat

- g. Cek Kondisi berhenti:

- 1) Jika:  $(|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon)$  atau  $(t > MaxIter)$  maka berhenti;
- 2) Jika tidak:  $t=t+1$ , ulangi langkah ke d.

Dimana :

$P_t$  = Fungsi Objektif

$P_{t-1}$  = Fungsi Objektif sebelumnya

$\varepsilon$  = *error* terkecil yang diharapkan

t = iterasi

*MaxIter* = Maksimum iterasi

## 2.6 UML

Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncul sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan *diagram* dan teks-teks pendukung [6].

## 2.7 Use case Diagram

*Use case diagram* yang menggambarkan bagaimana orang-orang berinteraksi dengan sistem tersebut. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem [7].

## 2.8 Activity Diagram

*Activity diagram* menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana berakhir [7].

## 2.9 Sequence Diagram

*Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait). *Sequence diagram* biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu [7].

## 2.10 Kelulusan Ujian Nasional

Peserta didik dinyatakan lulus dari satuan pendidikan setelah lulus Ujian Sekolah (US) Ujian Madrasah (UM) program kesetaraan (PK) maksudnya adalah sebagai berikut :

- a. Kriteria kelulusan peserta didik dari US/UM/PK untuk semua mata pelajaran ditetapkan oleh satuan pendidikan berdasarkan prolehan nilai Ujian Sekolah

(US)/Ujian Madrasah (UM)/program kesetaraan (PK).

- b. Kriteria kelulusan peserta didik mencakup minimal rata-rata nilai dan minimal nilai setiap mata pelajaran yang ditetapkan oleh satuan pendidikan.

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai Ujian Nasional (UN), Ujian Sekolah (US) dan nilai rapor.

### 3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian yang dilakukan pertama adalah studi literatur sebagai pendukung dalam penelitian dan berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Selanjutnya pengumpulan data dilakukan pengambilan nilai-nilai ujian sekolah dan rapor ke setiap sekolah SMA/MA di Kota Pontianak dengan total data 33 data sekolah. Langkah selanjutnya adalah analisa kebutuhan yang meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Kemudian melakukan perancangan sistem yaitu mendesain basis data, *flowchart* dan antarmuka sistem. Selanjutnya implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP. Kemudian dilakukan pengujian sistem untuk memeriksa sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan data yang *valid*.

### 4. PERANCANGAN

#### 4.1 Perancangan Sistem UML

Perancangan aktivitas-aktivitas yang dilakukan pada sistem digambarkan dengan menggunakan metode UML (*Unified Modelling Language*). Perancangan sistem meliputi *use case diagram*, perancangan tampilan antarmuka, *activity diagram*, dan *sequence diagram*.

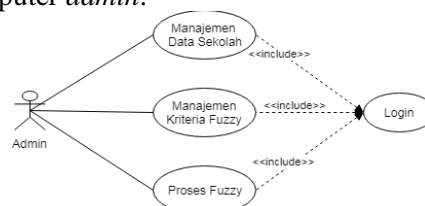
##### 1. Use case

Aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh *admin* pada aplikasi *web*. Aktivitas-aktivitas tersebut berkaitan dengan pengelolaan data-data yang terkoneksi langsung dengan database. Berikut ini aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh *admin* pada sistem:

- a. *Admin* masuk *web* dengan melakukan *login* menggunakan informasi berupa id dan password.
- b. *Admin* memilih jurusan pada menu utama.

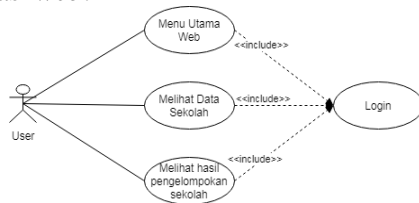
- c. *Admin* mengelola data-data sekolah dengan memilih menu *input* data.
  - d. *Admin* mengelola kriteria (parameter *Fuzzy C-Means*) pada menu nilai awal.
  - e. *Admin* dapat mencari data sekolah sesuai dengan keyword yang diinginkan.
  - f. *Admin logout* untuk dapat keluar dari *web*.
- Berikut ini aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh *user* pada sistem:
- a. *User* membuka menu utama *web*.
  - b. *User* memilih jurusan pada menu utama.
  - c. *User* melihat data-data sekolah dengan memilih menu data sekolah.
  - d. *User* melihat hasil pengelompokan sekolah pada menu pengelompokan sekolah.
  - e. *User* dapat mencari data sekolah sesuai dengan *keyword* yang diinginkan.

Pada Gambar (2) tentang *use case admin* yang menunjukkan aktivitas-aktivitas *admin*. *Admin* memiliki hak akses khusus untuk menggunakan aplikasi *web* sehingga dibutuhkan *login* untuk keamanan. Fitur-fitur yang dimiliki oleh *admin* yaitu dapat melakukan pengolahan data seperti menambah data, mengubah data, dan menghapus data. Data-data yang diolah tersebut dapat dilihat oleh *admin* melalui tabel data dan juga dapat dilihat secara detail tiap data. Data-data yang diolah oleh *admin* yang meliputi data nilai rata-rata ujian nasional, nilai rata-rata ujian sekolah, nilai rata-rata rapor berdasarkan mata pelajaran yang di ujikan di ujian nasional yang dimuat di dalam database. *Admin* mengelola data kriteria *Fuzzy C-Means* yang meliputi jumlah *cluster*, pangkat (bobot), maximum iterasi, error terkecil yang diharapkan, fungsi objektif awal, dan iterasi awal untuk menghitung Proses *Fuzzy* sehingga dapat menentukan kelompok sekolah. *Admin* dapat mencari data sekolah sesuai dengan kata kunci yang dimasukkan ke dalam sistem. Proses *Logout* diperlukan untuk menghapus session *login* sehingga mencegah akses yang tidak diinginkan ke dalam aplikasi *web* dari komputer *admin*.



Gambar 2. Use case Admin

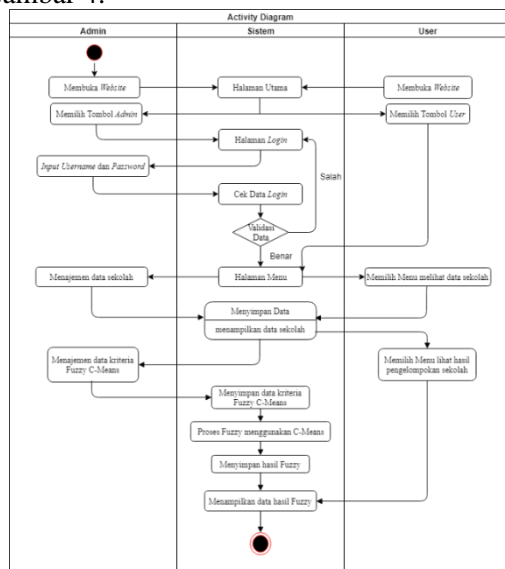
Pada Gambar 3 tentang *use case user* yang menunjukkan aktivitas-aktivitas *user*. *User* dapat melakukan aktivitas-aktivitas berupa membuka menu utama, melihat data sekolah, melihat hasil pengelompokan sekolah dan mencari data sekolah. *User* dapat melihat data sekolah dan melihat hasil pengelompokan sekolah dengan melakukan *request* menggunakan metode *Fuzzy C-Means* ke aplikasi *web*.



Gambar 3. Use case User

## 2. Activity Diagram

*Activity diagram* memperlihatkan alur langkah-langkah proses yang berjalan pada aplikasi. Aktivitas pada aplikasi memperlihatkan sekumpulan aksi, bagaimana aksi tersebut dieksekusi, apa keputusan yang diambil, sehingga tercapai tujuan dari suatu aktivitas. *Activity Diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram

Pada Gambar 4 menunjukkan *diagram* aktivitas yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu *admin*, *sistem* dan *user*. Penjelasan alir dalam *diagram* diatas adalah sebagai berikut :

a. *Admin* membuka *website* lalu membuka halaman utama kemudian *admin* memilih tombol *admin*, kemudian *admin* login

dengan memasukkan *username* dan *password*, sistem akan mengecek data jika kondisi sudah terpenuhi. Jika ya maka akan masuk ke halaman menu, jika tidak akan kembali ke halaman *login*.

- b. Pada halaman menu *admin* akan melakukan manajemen data sekolah yang terdiri dari memasukkan, mengubah dan menghapus data. Kemudian sistem akan menyimpan data dan menampilkan data sekolah.
- c. *Admin* akan memasukkan data kriteria *Fuzzy C-Means* kemudian sistem akan menyimpan data kriteria *Fuzzy C-Means* dan memproses *fuzzy* menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*. Setelah itu sistem akan menyimpan hasil dan menampilkan data hasil *fuzzy*.
- d. *User* membuka *website* dan memilih tombol *user* kemudian masuk ke halaman menu, kemudian *user* memilih menu untuk melihat data sekolah. Sistem akan menampilkan data sekolah. *User* memilih menu untuk melihat hasil pengelompokan sekolah, kemudian sistem akan menampilkan data hasil *fuzzy* atau pengelompokan sekolah.

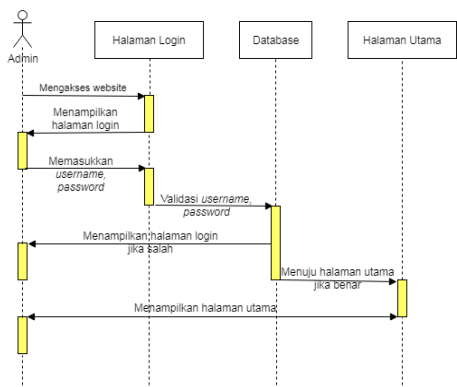
## 3. Sequence Diagram

*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku terhadap objek seperti yang ada pada *use case diagram* sebelumnya. Pada rancangan aplikasi *web* ini terdapat beberapa rancangan *sequence diagram* yang terbagi menjadi 2 yaitu *admin* dan *user*. *Sequence diagram admin* terdiri dari *login*, manajemen data sekolah, manajemen kriteria *fuzzy*, proses *fuzzy* dan hasil *fuzzy*. *Sequence diagram user* terdiri dari menu utama *web*, melihat data sekolah, melihat hasil pengelompokan sekolah. Berikut merupakan rancangan *sequence diagram*.

### 1. Admin

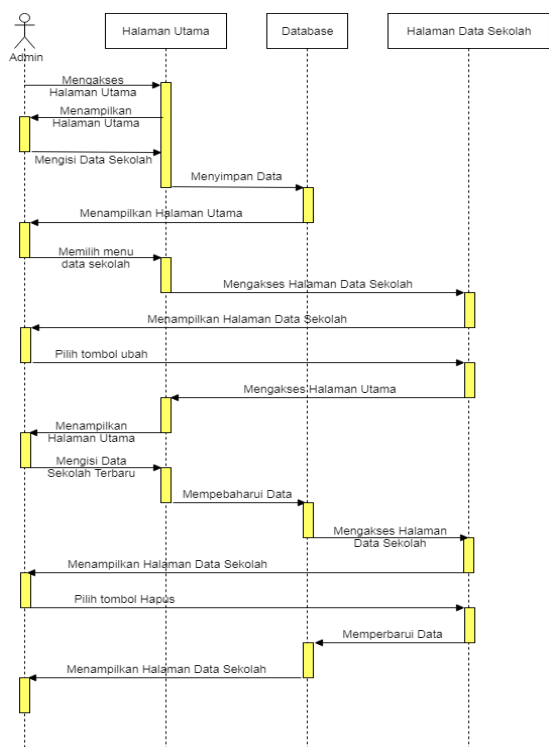
Pada *sequence diagram admin*, *admin* mengakses *website* dan *website* menampilkan halaman *login*. Kemudian *admin* memasukkan *username* dan *password*, sistem melakukan validasi *username* dan *password* didalam *database*. Apabila gagal *website* akan menampilkan kembali halaman *login*, jika berhasil sistem akan menuju halaman utama dan akan menampilkan halaman utama

website. *Sequence diagram Admin* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Sequence Diagram Admin*

## 2. Manajemen data sekolah

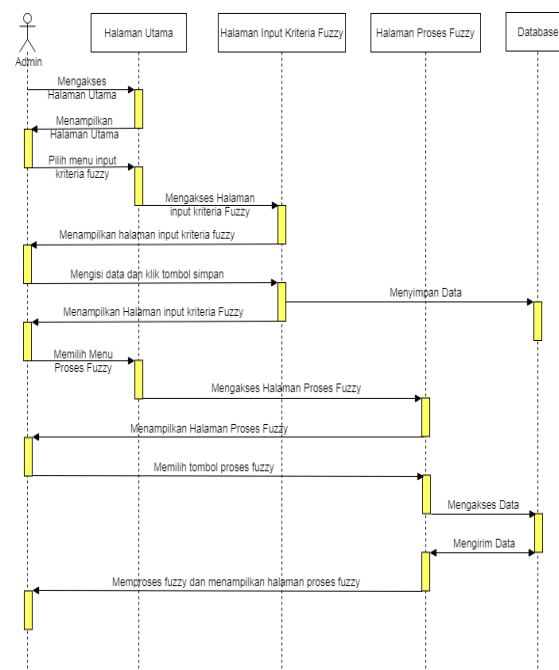


Gambar 6. *Sequence Diagram manajemen data sekolah*

Pada *sequence diagram* manajemen data sekolah, *admin* mengakses halaman utama dan *website* menampilkan halaman utama. *admin* mengisi data sekolah kemudian sistem menyimpan data di *database*. Setelah data tersimpan maka sistem menampilkan halaman utama, kemudian *admin* memilih menu data sekolah untuk melihat data sekolah. Kemudian sistem akan menampilkan data sekolah, lalu

*admin* memilih tombol ubah jika ada data yang ingin di ubah, data yang sudah diubah di simpan di *database*. Setelah di simpan, sistem akan menampilkan halaman data sekolah. Jika ada data yang ingin di hapus maka *admin* memilih tombol hapus, sistem akan memperbaharui data dan menampilkan halaman utama. *Sequence diagram* manajemen data sekolah dapat dilihat pada Gambar 6.

## 3. Manajemen kriteria dan proses fuzzy



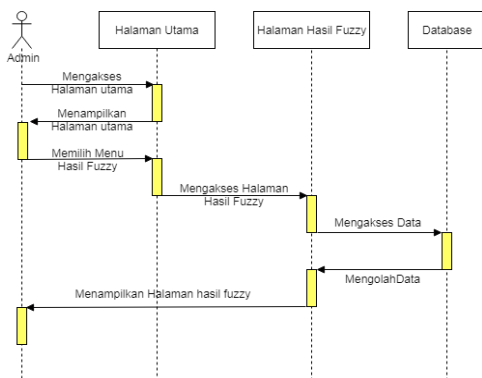
Gambar 7. *Sequence Diagram Manajemen Kriteria dan Proses Fuzzy*

Pada *sequence diagram* manajemen kriteria fuzzy, *admin* mengakses halaman utama kemudian sistem akan menampilkan halaman utama. *admin* memilih menu *input* kriteria fuzzy, sistem akan mengakses halaman *input* kriteria fuzzy dan menampilkan halaman *input* kriteria fuzzy. Kemudian *admin* mengisi data kriteria fuzzy dan klik tombol simpan, sistem akan menampilkan halaman *input* kriteria fuzzy. data yang sudah dimasukkan akan tersimpan di *database*. Pada *sequence diagram* proses fuzzy, *admin* mengakses halaman utama kemudian sistem menampilkan halaman utama. *Admin* memilih menu proses fuzzy dan sistem mengakses halaman proses fuzzy dan menampilkan halaman proses fuzzy. *Admin* memilih tombol proses fuzzy kemudian sistem mengakses data dari *database* dan

mengirim data untuk memproses *fuzzy*, yang akan ditampilkan di halaman proses *fuzzy*. *Sequence diagram* manajemen kriteria dan proses *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 7.

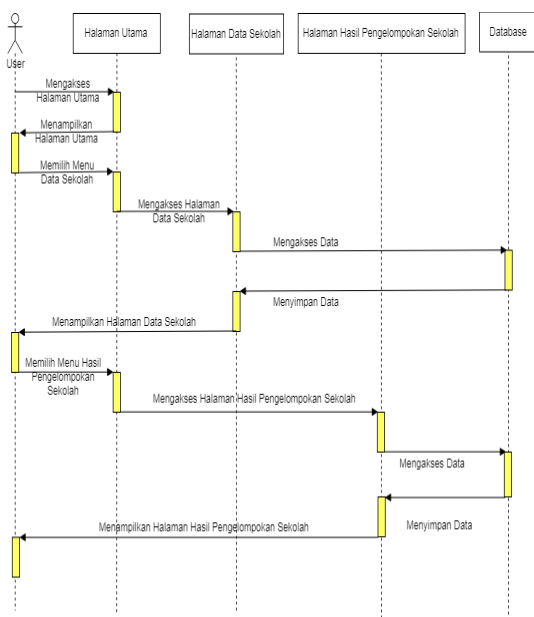
#### 4. Hasil Fuzzy

Pada *sequence diagram* hasil *fuzzy*, *admin* mengakses halaman utama dan sistem akan menampilkan halaman utama. *Admin* memilih menu hasil *fuzzy* maka sistem akan mengakses data yang sudah diolah pada database dan ditampilkan di halaman hasil *fuzzy*. *Sequence diagram* hasil *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Sequence Diagram* Hasil Fuzzy

#### 5. User Melihat Data dan Hasil Pengelompokan Sekolah



Gambar 9. *Sequence Diagram* User Melihat Data dan Hasil Pengelompokan

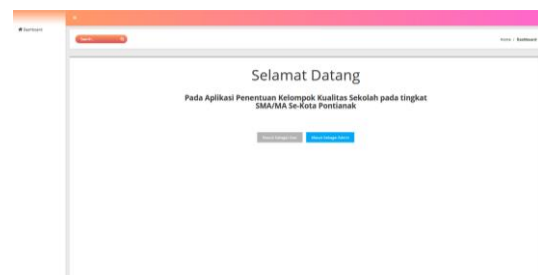
Pada *sequence diagram* *user* melihat data sekolah, *user* mengakses halaman utama dan sistem akan menampilkan halaman utama. *User* memilih menu data sekolah dan sistem akan mengakses data yang sudah disimpan pada database dan ditampilkan di halaman data sekolah. Pada *sequence diagram* *user* melihat hasil pengelompokan sekolah, *user* mengakses halaman utama dan sistem akan menampilkan halaman utama. *User* memilih menu pengelompokan sekolah dan sistem akan mengakses data yang sudah disimpan pada database dan ditampilkan di halaman pengelompokan sekolah. *Sequence diagram* *user* melihat data sekolah dan hasil pengelompokan sekolah dapat dilihat pada Gambar 9.

### 5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

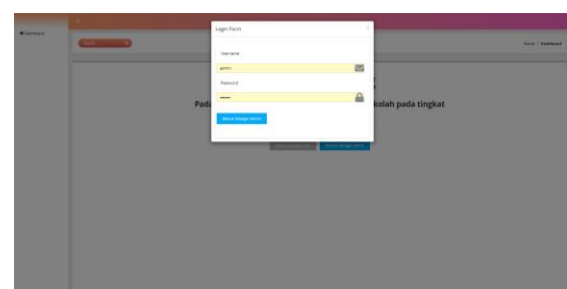
#### 5.1 Implementasi Antarmuka

Tampilan ini muncul ketika *admin* atau *user* membuka *web*. Pada halaman ini jika masuk ke dalam sistem sebagai *admin*, maka *admin* diminta *username* dan *password*. Apabila *user* ingin masuk ke dalam sistem, maka *user* memilih tombol “masuk sebagai *user*”. Tampilan *login* dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.

##### 1. Tampilan Login



Gambar 10. Tampilan Login



Gambar 11. Tampilan Login Admin



## 2. Tampilan Menu Utama

Ketika *admin* berhasil *login*, maka *admin* masuk ke menu utama atau *dashboard*. Pada bagian kiri *web* terdapat menu yang terdiri dari *dashboard*, *input data sekolah*, data sekolah, *input kriteria fuzzy*, proses *fuzzy* dan hasil *fuzzy* (pengelompokan sekolah). Tampilan menu utama *admin* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Menu Utama

## 3. Tampilan Input Data



Gambar 13. Tampilan Input Data

*Input data* digunakan untuk memasukkan data yang akan menjadi perhitungan dan menu *input data* ini hanya bisa di akses oleh *admin*. Pada halaman ini terdapat tombol *simpan* yang berfungsi untuk menyimpan data ke dalam *database*. Tampilan *input data* dapat dilihat pada Gambar 13.

## 4. Tampilan Data Sekolah



Gambar 14. Tampilan Data Sekolah IPA

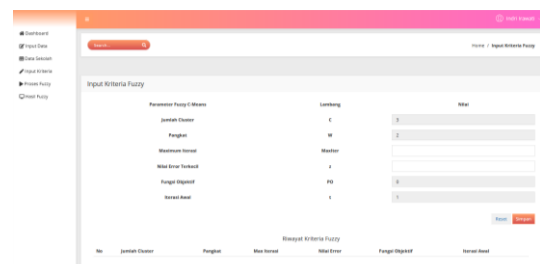


Gambar 15. Tampilan Data Sekolah IPS

Tampilan ini merupakan tampilan data sekolah jurusan IPA dan IPS. Tampilan data sekolah dapat dilihat pada Gambar 14 dan 15.

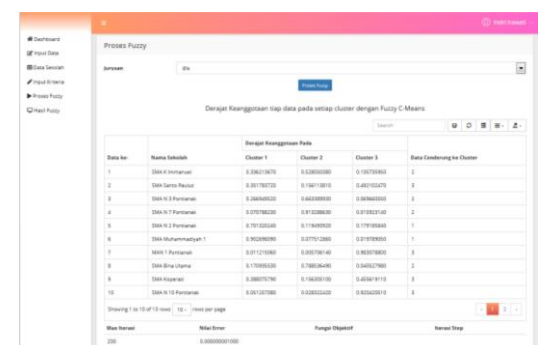
## 5. Tampilan Input Kriteria

Tampilan ini merupakan *input kriteria fuzzy*. *Input kriteria fuzzy* merupakan algoritma dari *Fuzzy C-Means*, yang terdiri dari jumlah *cluster*, pangkat, *maximum* iterasi, nilai *error* terkecil, fungsi objektif dan iterasi awal. Pada halaman ini terdapat tombol *reset* dan *simpan*. Tombol *reset* untuk menghapus riwayat kriteria *fuzzy* dan tombol *simpan* untuk menyimpan data parameter *Fuzzy C-Means* untuk mendapatkan hasil *Fuzzy C-Means*. Tampilan *input kriteria fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Input Kriteria

## 6. Tampilan Proses Fuzzy



Gambar 17. Tampilan Proses Fuzzy IPA

Data Bar	Nama Sekolah	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Data Cluster/ing ke Cluster
1	SMA Immanuel	0.22775622	0.47724378	0.29499999	1
2	SMA Santo Paulus	0.23225692	0.33274308	0.23499999	1
3	SMA N 2 Pontianak	0.23225692	0.33274308	0.17999999	2
4	SMA N 7 Pontianak	0.19221885	0.36778115	0.23999999	3
5	SMA N 5 Pontianak	0.26278115	0.19221885	0.23999999	3
6	SMA Muhammadiyah 1	0.18221885	0.33274308	0.28499999	1
7	SMA Islam Agape	0.19221885	0.33274308	0.23499999	3
8	SMA N 1 Pontianak	0.18221885	0.33274308	0.23499999	1
9	SMA Bina Utama	0.23225692	0.33274308	0.23274308	2
10	SMA Koperasi	0.19221885	0.33274308	0.19221885	1

Gambar 18. Tampilan Proses Fuzzy IPS

Tampilan ini merupakan tampilan proses fuzzy atau hasil dari Fuzzy C-Means. Tampilan Proses Fuzzy dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18.

### 7. Tampilan Hasil Fuzzy

Tampilan ini merupakan tampilan hasil fuzzy setelah admin memilih jurusan IPA atau IPS. Tampilan hasil fuzzy merupakan hasil pengelompokan yang telah di konversikan dalam 3 kelompok yaitu, cluster 1, cluster 2 dan cluster 3. Di halaman ini admin dapat melihat nama sekolah yang telah dikelompokkan sesuai dengan hasil proses fuzzy. Tampilan hasil fuzzy dapat dilihat pada Gambar 19 dan 20.

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
SMA N 2 Pontianak	SMA Immanuel	SMA Santo Paulus
SMA Muhammadiyah 1	SMA N 7 Pontianak	SMA N 1 Pontianak
SMA N 9 Pontianak	SMA N 7 Pontianak	SMA Koperasi
SMA Panca Bhakti	SMA Bina Utama	SMA N 10 Pontianak
	SMA N 5 Pontianak	

Gambar 19. Tampilan Hasil Fuzzy IPA

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
SMA K Immanuel	SMA N 2 Pontianak	SMA Islam Agape
SMA Santo Paulus	SMA N 7 Pontianak	MA Mathlul Anwar
SMA N 2 Pontianak	SMA Bina Utama	MA Islam Haruniah
SMA Muhammadiyah 1	SMA Islam Bawari	
SMA Koperasi	SMA Islamiyah	
SMA N 10 Pontianak		
SMA N 9 Pontianak		
SMA N 5 Pontianak		
SMA Panca Bhakti		
SMA Islam Haruniah		

Gambar 20. Tampilan Hasil Fuzzy IPS

## 5.2 Implementasi Perhitungan Jurusan IPA

Pada sekolah jurusan IPA terdapat 14 sekolah yang terdiri dari 13 SMA dan 1 MA. Terdiri dari 6 mata pelajaran yang di ujikan pada ujian nasional yaitu bahasa indonesia (B.ind), bahasa inggris (B.ing), matematika (MTK), fisika, kimia dan biologi. Data yang digunakan merupakan nilai rata-rata akhir sekolah. Setelah dilakukan perhitungan iterasi maka kondisi berhenti terjadi pada iterasi Ke-69 dengan fungsi objektif 189.627704811.

Hasil kelompok pada cluster 1 ada 5 sekolah yang terdiri dari SMA K Immanuel, SMA N 3 Pontianak, SMA N 7 Pontianak, SMA Bina Utama dan SMA N 5 Pontianak. Hasil kelompok pada cluster 2 ada 5 sekolah yang terdiri dari SMA Santo Paulus, SMA N 2 Pontianak, SMA Muhammadiyah 1, SMA Koperasi, SMA N 9 Pontianak dan SMA Panca Bhakti. Hasil kelompok pada cluster 3 ada 4 sekolah yang terdiri dari MAN 1 Pontianak, SMA Nadhaltus Syubban dan SMA N 10 Pontianak.

## 5.3 Implementasi Perhitungan Jurusan IPS

Pada sekolah jurusan IPS terdapat 19 sekolah yang terdiri dari 16 SMA dan 3 MA. Dan terdiri dari 6 mata pelajaran yang di ujikan di ujian nasional yaitu bahasa indonesia (B.Ind), bahasa inggris (B.Ing), matematika (MTK), geografi, sosiologi dan ekonomi. Data yang digunakan merupakan nilai rata-rata akhir sekolah. Setelah dilakukan perhitungan iterasi maka kondisi berhenti terjadi pada iterasi ke 111 dengan nilai fungsi objektif 316.835021376.

Hasil kelompok pada cluster 1 ada 11 sekolah yang terdiri dari SMA K Immanuel, SMA Santo Paulus, SMA N 2 Pontianak, SMA Muhammadiyah 1, MAN 1 Pontianak, SMA Koperasi, SMA N 10 Pontianak, SMA N 9 Pontianak, SMA N 5 Pontianak, SMA Panca Bhakti dan SMA Islam Haruniah. Hasil kelompok pada cluster 2 ada 5 sekolah yang terdiri dari SMA N 3 Pontianak, SMA N 7 Pontianak, SMA Bina Utama, SMA Islam Bawari dan SMA Islamiyah. Hasil kelompok pada cluster 3 ada 3 sekolah yang terdiri dari SMA Abdi Agape, MA Mathlul Anwar dan MAS Islamiyah Pontianak.

#### 5.4 Pengujian dan Pembahasan Jurusan IPA

Data uji yang digunakan merupakan data nilai ujian nasional, nilai ujian sekolah dan nilai rapor pada tahun 2016. Pengujian pada sistem dibandingkan dengan manual didapatkan hasil perbandingan implementasi algoritma *Fuzzy C-Means*. Tabel data uji perbandingan hasil algoritma *Fuzzy C-Means* secara manual dan sistem ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Uji Perbandingan Hasil Sistem dan Manual Jurusan IPA

No	Nilai Awal	Sistem	Mc. Excel
1	Jumlah data	14	14
2	Jumlah Iterasi	69	71
3	Fungsi Objektif	189.627704811	189.627616387
4	Error Objektif	0.000000000	0.000000000
5	Member cluster 1	5	5
6	Member cluster 2	6	6
7	Member cluster 3	3	3

Tabel 2. Hasil Uji Perbandingan Anggota Percluster Jurusan IPA

Nama Cluster	Sistem	Mc. Excel
Cluster 1	SMA K Immanuel SMA N 3 Pontianak SMA N 7 Pontianak SMA Bina Utama SMA N 5 Pontianak	SMA K Immanuel SMA N 3 Pontianak SMA N 7 Pontianak SMA Bina Utama SMA N 5 Pontianak
Cluster 2	SMA Santo Paulus SMA N 2 Pontianak SMA Muhammadiyah 1 SMA Koperasi SMA N 9 Pontianak SMA Panca Bhakti	SMA Santo Paulus SMA N 2 Pontianak SMA Muhammadiyah 1 SMA Koperasi SMA N 9 Pontianak SMA Panca Bhakti
Cluster 3	MAN 1 Pontianak SMA Nadhaltus Syubban SMA N 10 Pontianak	MAN 1 Pontianak SMA Nadhaltus Syubban SMA N 10 Pontianak

Kesimpulan hasil perbandingan metode *Fuzzy C-Means* secara sistem dan manual bahwa sistem telah dapat mengimplementasikan algoritma *Fuzzy C-Means* dengan baik, dengan menghasilkan jumlah data dan data anggota *cluster* yang sama dengan perhitungan manual.

#### 5.5 Pengujian dan Pembahasan Jurusan IPS

Data uji yang digunakan merupakan data nilai ujian nasional, nilai ujian sekolah dan nilai rapor pada tahun 2016. Pengujian pada sistem dibandingkan dengan manual

didapatkan hasil perbandingan implementasi algoritma *Fuzzy C-Means*. Tabel data uji secara manual dan sistem ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Uji Perbandingan Hasil Sistem dan Manual Jurusan IPS

No	Nilai Awal	Sistem	Mc. Excel
1	Jumlah data	19	19
2	Jumlah Iterasi	111	110
3	Fungsi Objektif	316.835021376	316.834945876
4	Error Objektif	0.000000000	0.000000000
5	Member cluster 1	11	11
6	Member cluster 2	5	5
7	Member cluster 3	3	3

Tabel 4. Hasil Uji Perbandingan Anggota Percluster Jurusan IPS

Nama Cluster	Sistem	Manual
Cluster 1	SMA K Immanuel SMA Santo Paulus SMA N 2 Pontianak SMA Muhammadiyah 1 MAN 1 Pontianak SMA Koperasi SMA N 10 Pontianak SMA N 9 Pontianak SMA N 5 Pontianak SMA Panca Bhakti SMA Islam Harunyah	SMA K Immanuel SMA Santo Paulus SMA N 2 Pontianak SMA Muhammadiyah 1 MAN 1 Pontianak SMA Koperasi SMA N 10 Pontianak SMA N 9 Pontianak SMA N 5 Pontianak SMA Panca Bhakti SMA Islam Harunyah
Cluster 2	SMA N 3 Pontianak SMA N 7 Pontianak SMA Bina Utama SMA Islam Bawari SMA Islamiyah	SMA N 3 Pontianak SMA N 7 Pontianak SMA Bina Utama SMA Islam Bawari SMA Islamiyah
Cluster 3	SMA Abdi Agape MA Mathlaul Anwar MAS Islamiyah Pontianak	SMA Abdi Agape MA Mathlaul Anwar MAS Islamiyah Pontianak

Kesimpulan hasil perbandingan metode *Fuzzy C-Means* secara sistem dan manual bahwa sistem telah dapat mengimplementasikan algoritma *Fuzzy C-Means* dengan baik, dengan menghasilkan jumlah data dan data anggota *cluster* yang sama dengan perhitungan manual.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan aplikasi Pengelompokan Kualitas Sekolah Berdasarkan Nilai Ujian maka diperoleh kesimpulan antara lain:

1. Pengelompokan sekolah ditentukan dari hasil perubahan matriks partisi U pada iterasi paling terakhir atau pada iterasi berhenti yang ditentukan menjadi 3 *cluster*. Untuk menentukan sekolah

tersebut masuk dikelompok *cluster* 1, *cluster* 2 atau *cluster* 3 yaitu dengan cara melihat nilai matriks partisi terakhir yang mendekati nilai 1 pada sekolah tersebut.

2. Berdasarkan hasil mengelompokan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* pada jurusan IPA di *cluster* 1 terdapat 5 sekolah, *cluster* 2 terdapat 6 sekolah dan *cluster* 3 terdapat 3 sekolah. Pada jurusan IPS di *cluster* 1 terdapat 11 sekolah, *cluster* 2 terdapat 5 sekolah dan *cluster* 3 terdapat 3 sekolah.

## 6. SARAN

Adapun saran untuk perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan sistem pengelompokan kualitas sekolah ini tidak hanya untuk mengelompokkan sekolah berdasarkan nilai ujian tetapi ditambahkan dengan paramater kualitas siswa, kualitas guru dan fasilitas sekolah.
2. Penggabungan metode *Fuzzy C-Means* dengan metode lain dapat membuat sistem aplikasi pengelompokan kualitas sekolah lebih akurat dan terperinci.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]Karti, H. S., & Irhamah. (2013). Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode *C-Means* dan *Fuzzy C-Means*.Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode *C-Means* dan *Fuzzy C-Means*.
- [2]Megawati, M. R. (2015). Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan Sekolah Menengah Atas di DIY berdasarkan nilai ujian nasional dan nilai sekolah.
- [3]Mirza, M. F. (2013). Metode *Clustering* Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Keahlian Pada Program Studi Teknik Informatika. Metode *Clustering* Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Keahlian Pada Program Studi Teknik Informatika.

- [3]Mirza, M. F. (2013). Metode *Clustering* Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Keahlian Pada Program Studi Teknik Informatika. Metode *Clustering* Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Untuk Rekomendasi Pemilihan Bidang Keahlian Pada Program Studi Teknik Informatika.
- [4]Kusumadewi, S. (2002). Analisis dan desain sistem *fuzzy* menggunakan toolbox matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5]Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6].S, R., & Shalahuddin, M. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- [7]Fowler, M. (2005). *UML Distilled Edisi 3. Panduan Singkat Pemodelan Objek Standar*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.