

APLIKASI BERBASIS *FUZZY C-MEANS* DALAM PENENTUAN PREDIKAT KELULUSAN MAHASISWA

Rosmiati¹⁾*, Lili Rusdiana²⁾

¹ Program Studi Sistem Informasi

² Program Studi Teknik Informatika

STMIK Palangkaraya

sohib.sahabat@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Model cluster dapat menggunakan konsep Fuzzy C-Means sebagai salah satu metode pengelompokan. Penerapan metode Fuzzy C-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan data seperti predikat kelulusan Mahasiswa yang didapat berdasarkan jumlah beban studi yang telah ditempuh, IPK yang diperoleh Mahasiswa, dan kelulusan skripsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari penggunaan metode Fuzzy C-Means pada penentuan kelulusan Mahasiswa sehingga didapat hasil berupa analisis dari aplikasi yang dibangun. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencari hasil dari aplikasi menggunakan konsep Fuzzy C-Means pada penentuan kelulusan Mahasiswa menggunakan data Mahasiswa STMIK Palangkaraya. Permasalahan dari penelitian ini yaitu untuk mengimplementasikan konsep metode Fuzzy C-Means ke dalam aplikasi pada penentuan kelulusan Mahasiswa menggunakan data Mahasiswa STMIK Palangkaraya. Hasil dari metode algoritma Fuzzy C-Means dalam menentukan kelulusan Mahasiswa yaitu hasil analisis dari aplikasi bahwa 81,6% dapat menentukan predikat kelulusan dari 98 data yang digunakan. Fuzzy C-Means merupakan salah satu metode untuk dapat mengelompokkan data, sehingga penggunaan algoritma Fuzzy C-Means dapat menjadi acuan pengembangan sebagai pemodelan dalam penelitian ini.

Kata Kunci : Fuzzy C-Means, Predikat Kelulusan

ABSTRACT

Applying the cluster model can use the Fuzzy C-Means concept as a clustering method. Fuzzy C-Means method application can be used to classify data such as the title of graduation students based on the amount of load studies, GPA, and graduation thesis. This research was conducted to find out the results of the use of the method of Fuzzy C-Means on the determination of student graduation in order to get the results in the form of an analysis. The purpose of this research is to find out the result of the application that is constructed using Fuzzy C-Means concept on determination the title of graduation students based on the study load, the number of GPA, and graduation thesis of student of STMIK Palangkaraya. The problem of this research is to implement the method of Fuzzy C-Means concept into the application on the determination of graduation Students using Student Data of STMIK Palangkaraya. The results of the Fuzzy C-Means method algorithm is determination student graduation to obtain analysis of the results in the form of 81,6% could determine the appropriate graduation of 98 data were used. The Fuzzy C-Means is one of the method to be able to classify the data, so the use of Fuzzy C-Means method suitable to be a reference for the development of a modeling study.

Keywords: Fuzzy C-Means; The Title Of Graduation

1. PENDAHULUAN

Penerapan cabang pengetahuan dalam pengambilan keputusan pada sistem cerdas dengan beberapa cara untuk menyelesaikan masalah yang dapat dikenal dengan sebutan *soft computing*. *Soft computing* merupakan suatu model yang memiliki kemampuan untuk melakukan penalaran dengan cara mempelajari lingkungan dengan hasil yang bernilai ketidakpastian dan dimaksudkan untuk meniru akal manusia dengan menggunakan teknik komputasi. Salah satu komponen dalam membangun *soft computing* yaitu dengan menggunakan sistem Fuzzy.

Salah satu metode yang dapat diimplementasikan menggunakan Fuzzy yaitu Fuzzy C-Means (FCM) yang termasuk dalam Fuzzy Clustering yakni mengelompokkan suatu data *input-output* ke dalam beberapa *cluster*. Dalam Fuzzy C-Means, data sebagai *input-output* dikelompokkan dalam *cluster* dan yang menjadi *output* yaitu sebuah daftar *cluster*. Penggunaan Fuzzy C-Means umumnya telah memiliki jumlah *cluster* yang dapat ditebak dalam sekumpulan data.

Fuzzy C-Means digunakan untuk menyelesaikan studi kasus berupa penentuan dalam pemberian beasiswa kepada Mahasiswa. Kumpulan data mahasiswa yang digunakan sebagai *input* yaitu nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) dan tingkat kemiskinan sebagai nilai batas kemiskinan seorang Mahasiswa. Sedangkan *output* yang dihasilkan berupa keterangan memperoleh beasiswa atau tidak. Studi kasus ini diselesaikan dengan Fuzzy C-Means yang diimplementasikan dalam sebuah aplikasi [1].

Data Mahasiswa yang dapat digunakan dalam membangun aplikasi dengan menerapkan metode Fuzzy C-Means tidak hanya pada penentuan beasiswa, tetapi juga dapat digunakan dalam penentuan predikat kelulusan Mahasiswa dengan mengelompokkan data Mahasiswa.

Penentuan predikat kelulusan Mahasiswa dapat dilakukan dengan mengelompokkan data yang didapat berdasarkan jumlah beban studi yang telah ditempuh, IPK yang diperoleh Mahasiswa, dan keterangan kelulusan skripsi [2]

Adanya peraturan di perguruan tinggi untuk menentukan jumlah minimal beban studi yang harus ditempuh agar mendapatkan status lulus yang didukung oleh nilai minimal dari IPK dan Skripsi. Salah satu perguruan tinggi yang menerapkan peraturan perhitungan jumlah beban studi, IPK, kelulusan skripsi sebagai identifikasi predikat kelulusan untuk Mahasiswa yaitu STMIK Palangkaraya.

Kelulusan Mahasiswa dapat ditentukan dengan berbagai *ketentuan* yang diberikan oleh pihak kampus, salah satu nya yaitu jumlah beban studi yang telah ditempuh, IPK, dan kelulusan skripsi yang diperoleh Mahasiswa.

Berdasarkan penelitian mengenai Fuzzy C-Means di atas, maka penulisan tertarik untuk membangun

aplikasi dengan mengimplementasikan Fuzzy C-Means menggunakan *software* Matlab untuk membangun aplikasi dengan menggunakan sekumpulan data seperti data Mahasiswa untuk mengidentifikasi penentuan predikat kelulusan Mahasiswa pada jurusan Sistem Informasi yaitu penentuan telah lulus dan belum lulus.

2. KERANGKA TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Teori logika fuzzy menjadi dasar dalam penggunaan pengelompokan dengan metode Fuzzy C-Means. Teknik pengelompokan data sering diterapkan dalam berbagai bidang. Seperti model pengelompokan untuk mengantisipasi potensi pembelian berdasarkan perilaku pelanggan yang didasarkan pada analisis *clustering*. Penelitian ini menggunakan data pembelian pada masa lalu untuk mengetahui perilaku pelanggan. Analisis *clustering* dengan mengumpulkan karakteristik kunci dari informasi pribadi pelanggan setia digunakan untuk mencari potensi pelanggan lain. Analisis aturan asosiasi mengekstrak pengetahuan tentang perilaku pembelian pelanggan setia, yang digunakan untuk mendeteksi dan menyaring potensi pelanggan berdasarkan loyalitas [3]

Fuzzy C-Means yang digunakan untuk mengelompokkan data dapat digunakan dalam bidang biologi. Menggunakan metode pengelompokan untuk data ekspresi gen dalam algoritma *clustering* probabilistik. Menempatkan gen ke beberapa *cluster* dan representasi perilaku gen yang lebih tepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan pengetahuan sebelumnya dalam metode Fuzzy c-means dapat memprediksi fungsi gen secara efektif [4]

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Metode Fuzzy C-Means

Ada banyak metode yang dapat digunakan dalam pengelompokan contohnya metode Fuzzy C-Means. Pengelompokan yang dapat digunakan seperti pengelompokan hierarki yaitu satu data tunggal bisa dianggap sebuah kelompok, dua atau lebih kelompok kecil dapat digabungkan menjadi sebuah kelompok yang besar, dan seterusnya seperti itu sehingga semua data dapat bergabung menjadi sebuah kelompok [5]

Fuzzy C-Means (FCM) merupakan teknik pengelompokan (*cluster*) data berdasarkan nilai keanggotaan pada tiap-tiap data dalam suatu *cluster*.

Pada *clustering* maka didapat hasil berupa keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* dan dominan suatu data untuk masuk ke dalam suatu *cluster* tertentu.

Algoritma Fuzzy C-Means seperti berikut ini [6] beserta beberapa formulasinya [5]:

a. Menentukan beberapa aturan seperti :

- 1) Menentukan jumlah data yang akan di *cluster* (n) dan jumlah variabel /criteria (m)

- 2) Jumlah *cluster* yang akan dibentuk (C)
- 3) Bobot (w)
- 4) Maksimal iterasi
- 5) Kriteria penghentian (ε)
- 6) Iterasi awal, $t = 1, \Delta = 1$

- b. Membentuk matriks partisi awal (U^0). Data dengan matriks $M \times N$.

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1n}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2n}(x_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c2}(x_2) & \dots & \mu_{cn}(x_n) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

Setiap data mempunyai derajat keanggotaan pada setiap kelompok, dinyatakan dengan U_{ij} , dengan nilai antara 0 dan 1. Jumlah nilai derajat keanggotaan setiap data selalu sama dengan 1.

$$\sum_{j=1}^k u_{ij} = 1 \dots\dots\dots (2)$$

k = jumlah kelompok
 i = data
 j = kelompok

- c. Menghitung pusat *cluster*

$$C_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{jk})^w \cdot x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{jk})^w} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :
 c = sentroid
 μ_{jk} = nilai derajat keanggotaan data ke kelompok

- d. Suatu data dapat menjadi anggota di beberapa kelompok lainnya yang dinyatakan dalam nilai derajat keanggotaan pada setiap kelompok.

$$U_{ij} = \frac{D(x_i, c_j)^{\frac{2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(x_i, c_j)^{\frac{2}{w-1}}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :
 D = jarak antara data dengan kelompok

- e. Menentukan kriteria berhenti

$$\Delta = \| U^t - U^{t-1} \| \leq \varepsilon \dots\dots\dots (5)$$

Apabila $\Delta \leq \varepsilon$, maka iterasi dihentikan. Tetapi jika $\Delta > \varepsilon$, maka naikan iterasi ($t=t+1$) dan kembali ke langkah c.

2.2.2 Konsep Pengelompokan

Teknik pengelompokan melakukan pemisahan, pemecahan, maupun segmentasi data ke dalam sejumlah kelompok (*cluster*) berdasarkan karakteristik. Tujuan dari analisis kelompok yaitu untuk mengetahui informasi dan hubungan dari kesamaan data yang telah dikelompokkan berdasarkan karakteristik tertentu yang memiliki kemiripan atau hubungan satu sama lainnya dan jika yang berbeda atau tidak memiliki hubungan dengan lainnya dalam kelompok lainnya. Dalam konsep pengelompokan, diperlukan kemiripan yang lebih besar dalam kelompok dan perbedaan yang lebih besar di antara kelompok yang lainnya.

Tujuan dari pengelompokan yaitu untuk dapat membedakan pengelompokan dalam pemahaman dan pengelompokan untuk penggunaan. Dalam hal pemahaman, kelompok yang terbentuk harus menangkap struktur alami data dan biasanya proses ini sebagai proses awal yang akan dilanjutkan dengan pekerjaan utama seperti peringkasan, pelabelan pada setiap kelompok yang akan digunakan sebagai data latih klasifikasi dan sebagainya. Sedangkan dalam hal tujuan untuk penggunaan, agar pengelompokan yang dilakukan dapat digunakan untuk mencari *prototype* kelompok yang paling representative terhadap data, memberikan abstraksi dari setiap objek data dalam kelompok pada sebuah data.

Jenis-jenis pengelompokan yaitu sebagai berikut :

- a. Pengelompokan berdasarkan struktur

- 1) Pengelompokan hirarki

Dalam pengelompokan hirarki, pada satu data tunggal sudah dapat dianggap sebagai sebuah kelompok, dua atau lebih kelompok yang kecil dapat bergabung menjadi kelompok yang besar dan seperti itu selanjutnya sehingga semua data dapat bergabung menjadi sebuah kelompok.

- 2) Pengelompokan sekatan

Pengelompokan sekatan membagi set data ke dalam sejumlah kelompok data yang tidak tumpang tindih (*non overlap*) antara satu kelompok dengan kelompok yang lainnya yaitu setiap data hanya akan menjadi anggota satu kelompok.

- b. Pengelompokan berdasarkan keanggotaan data dalam kelompok

- 1) Eksklusif

Dalam kategori eksklusif, sebuah data dapat dipastikan hanya akan menjadi anggota dalam satu kelompok dan tidak menjadi anggota kelompok yang lainnya.

- 2) Tumpang tindih

Metode pengelompokan tumpang tindih membolehkan sebuah data menjadi anggota di lebih dari satu kelompok, misalnya *Fuzzy C-Means*.

- c. Pengelompokan berdasarkan kategori kekompakan
- 1) Komplit
Jika semua data dapat bergabung menjadi satu (dalam konteks pendekatan), dapat dianggap semua data kompak menjadi satu kelompok.
 - 2) Parsial
Jika terdapat satu atau dua (sedikit) data yang tidak ikut bergabung dalam kelompok mayoritas, data tersebut dianggap sebagai perilaku menyimpang.

Analisis kluster (*clustering*) merupakan metode yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa kelompok berdasarkan pada kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan sebelumnya.

2.2.3 Predikat kelulusan

Program sarjana regular merupakan program pendidikan akademik setelah pendidikan menengah, yang memiliki beban studi sekurang-kurangnya 144 SKS dan sebanyak-banyaknya 160 SKS yang dijadwalkan untuk 8 semester dan ditempuh dalam waktu paling cepat 8 semester dan paling lama 14 semester.

Perolehan nilai dan SKS digunakan untuk perhitungan beban studi. Sistem kredit semester (SKS) merupakan suatu sistem pendidikan yang menggunakan satuan kredit untuk menyatakan beban studi Mahasiswa.

- a. Data yang terdapat pada satu kluster memiliki tingkat kesamaan yang tinggi
- b. Data yang terdapat pada kluster yang berbeda memiliki tingkat kesamaan yang rendah

Beberapa tujuan penggunaan sistem kredit semester (SKS), yaitu sebagai berikut :

- a. Memberikan kesempatan kepada Mahasiswa untuk dapat menyelesaikan studi dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.
- b. Memberikan kesempatan kepada Mahasiswa untuk dapat mengikuti pendidikan sesuai dengan minat, bakat, maupun kemampuannya

Beban pendidikan yang menyangkut beban studi Mahasiswa dinyatakan dalam satuan kredit yang disebut SKS. Beban studi maupun susunan kegiatan studi yang diambil oleh masing-masing mahasiswa tidaklah harus sama kecuali pada semester tertentu yang dalam bentuk paket. Dalam menempuh beban studi yang diambil oleh Mahasiswa, dapat berdasarkan nilai Indeks Prestasi (IP) mahasiswa tersebut dari semester sebelumnya.

Indeks Prestasi (IP) mahasiswa dibedakan menjadi sebagai berikut:

- a. Indeks Prestasi Semester yang biasa dikenal dengan IP yang merupakan keberhasilan studi Mahasiswa dalam satu semester. Nilai Indeks Prestasi (IP) mahasiswa tersebut digunakan untuk menentukan jumlah SKS yang dapat ditempuh pada semester selanjutnya.

- b. Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) yang menunjukkan keberhasilan studi sampai dengan semester terakhir yang telah ditempuh.

Predikat kelulusan dapat diterima Mahasiswa dengan memenuhi syarat antara lain sebagai berikut [2]:

- a. Indeks prestasi kumulatif menunjukkan paling sedikit yaitu nilai minimal yang telah ditetapkan oleh kampus.
- b. Jumlah SKS yang telah ditentukan.
- c. Lulus ujian skripsi.

Syarat diatas merupakan beberapa syarat yang terdapat pada perguruan tinggi, mengingat masing-masing perguruan tinggi memiliki syarat yang berbeda-beda. Mahasiswa dapat dinyatakan lulus berdasarkan syarat yang telah ditentukan oleh masing-masing perguruan tinggi tersebut

Dalam penulisan ini, penulis akan membangun aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* dalam penentuan predikat lulus Mahasiswa berdasarkan jumlah beban studi yang telah ditempuh, Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) yang diperoleh oleh Mahasiswa, dan kelulusan skripsi.

Pemodelan yang pernah dilakukan untuk menentukan kelulusan Mahasiswa yakni penggunaan algoritma *K-Means* sehingga diperoleh hasil berupa 70% dapat menentukan kelulusan yang sesuai dari sampel data yang digunakan [7].

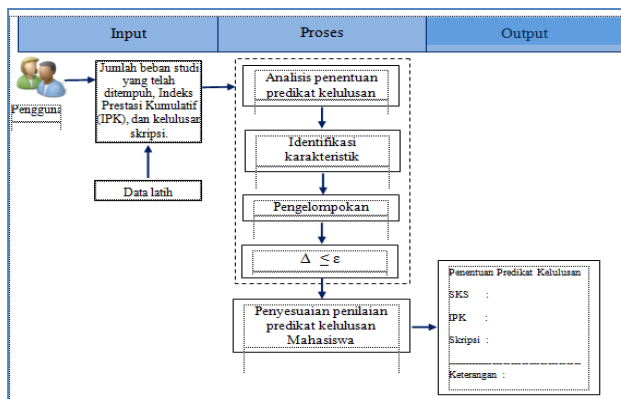
2.2.4 Aplikasi berbasis Fuzzy C-Means dalam penentuan predikat kelulusan Mahasiswa

Fuzzy C-Means dapat diimplementasikan ke dalam aplikasi, salah satunya menggunakan aplikasi Matlab untuk mengetahui cara kerja *Fuzzy C-Means* dalam mengelompokkan data. *Fuzzy C-Means* juga digunakan dalam pengelompokan konsentrasi jurusan berdasarkan data nilai Mahasiswa [8]. Begitu pula dengan penulisan ini, penulis mengambil kasus pengelompokan predikat kelulusan mahasiswa berdasarkan jumlah beban studi yang telah ditempuh, Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) yang diperoleh oleh Mahasiswa, dan kelulusan skripsi untuk menentukan lulus atau belum lulus.

Aplikasi yang dibangun tidak hanya ditujukan untuk mempermudah Mahasiswa tetapi juga untuk para Dosen dalam membantu Mahasiswa menentukan predikat kelulusannya. Oleh karena itu, penulis membangun aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* untuk menentukan predikat kelulusan. Data mahasiswa yang akan digunakan yaitu data Mahasiswa pada jurusan Sistem Informasi di STMIK Palangkaraya.

Dalam *Fuzzy C-Means*, karakteristik yang ada pada syarat kelulusan merupakan variabel sebagai data *input-output* yang diklasifikasikan dalam beberapa kelompok.

Kerangka aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* dalam penentuan predikat kelulusan Mahasiswa seperti gambar 1.



Gambar 1. Kerangka aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* dalam penentuan predikat kelulusan Mahasiswa

Data latih yang digunakan yakni sekumpulan data Mahasiswa pada jurusan SI yang terutama data yang berkaitan dengan predikat kelulusan seperti data Mahasiswa pada angkatan tahun 2011 yang umumnya telah Mahasiswa telah banyak yang lulus namun juga terdapat data Mahasiswa yang belum lulus dengan factor seperti karakteristik yang dijadikan sebagai *input* seperti jumlah SKS yang kurang, jumlah IPK dibawah batas minimal, dan keterangan kelulusan skripsi.

Output yang ditampilkan berupa aplikasi yang diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman dan tampilan dari *software* Matlab.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa teknik selama penelitian. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data membantu penulis untuk mendapatkan data yang tepat dan dapat diolah serta bermanfaat. Teknik pengumpulan data yang digunakan, yaitu:

a. Pengamatan (*observation*)

Pengamatan yaitu melakukan pengumpulan data dengan cara mengambil sampel data Mahasiswa jurusan Sistem Informasi di STMIK Palangkaraya dan melakukan pengamatan terhadap objek yang diteliti untuk mengetahui sistem yang berjalan saat ini.

b. Kepustakaan (*Library*)

Kepustakaan yaitu melakukan pengumpulan data dengan membaca literatur atau buku-buku yang berkaitan dengan kelulusan Mahasiswa dan metode *Fuzzy C-Means*. Serta mengunjungi *website* yang sesuai dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini seperti mengunjungi *website* untuk mengetahui peraturan kelulusan pada Perguruan Tinggi.

3.2 Teknik Analisis Data

Pengolahan data memerlukan sekelompok data untuk dapat digunakan sebagai *input* untuk menjadi informasi dalam pemecahan masalah. Metode dalam

pengolahan data dapat menggunakan akuisisi pengetahuan yang merupakan proses untuk mengumpulkan sumber pengetahuan seperti buku, jurnal, dan artikel ke dalam bentuk yang dimengerti oleh komputer serta didukung dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam proses pengumpulan pengetahuan.

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penulisan ini berdasarkan fungsinya yaitu penelitian terapan (*applied research*), berdasarkan tujuannya yaitu penelitian dan pengembangan (*research and development*) serta penelitian deskriptif.

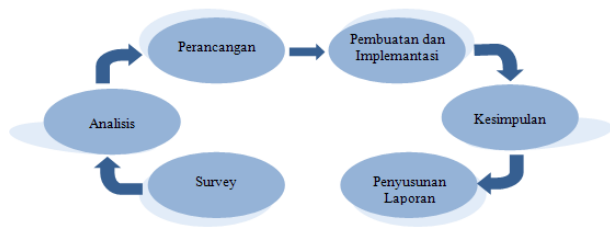
Berdasarkan fungsinya, maka penelitian terapan (*applied research*) berkaitan penerapan dan pengembangan pengetahuan yang dihasilkan oleh penelitian dasar dalam kehidupan nyata yakni bahwa penelitian dasar itu sendiri untuk menghasilkan pengetahuan dalam mencari solusi dari masalah-masalah umum, sedangkan penelitian terapan untuk mencari solusi yang berhubungan dengan permasalahan dalam suatu bidang tertentu. Dalam penelitian ini menggunakan konsep *Fuzzy C-Means* untuk mencari solusi yang berhubungan dengan permasalahan dalam pengolahan aplikasi data predikat kelulusan Mahasiswa.

Sedangkan berdasarkan tujuannya yakni penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang berfungsi untuk memperbaiki, meningkatkan, atau menghasilkan model yang sesuai standar. Dalam penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh sesuatu terhadap sesuatu lainnya yang dapat dilakukan dengan memanipulasi variabel tertentu untuk mempelajari pengaruh manipulasi tersebut terhadap variabel independen. Penelitian dan pengembangan bertujuan juga untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut. Produk dalam penelitian yang diteliti oleh penulis ini yaitu berupa program aplikasi

Teknik analisis data yang digunakan dalam penulisan ini yaitu mengadopsi beberapa teknik yang terdapat dalam model SDLC (*Systems Development Life Cycle*) atau siklus hidup pengembangan sistem seperti pada gambar 2.

Langkah-langkah SDLC yang digunakan dalam penulisan ini seperti pada Gambar 2, yaitu sebagai berikut:

1. Survey, bertujuan untuk mengetahui ruang lingkup pekerjaan sebagai rencana untuk memodelkan sistem, meliputi pencarian informasi data dan situs yang berhubungan dengan keperluan data kelulusan Mahasiswa dan survey lapangan.
2. Analisis, yaitu menganalisis sistem yang sedang berjalan pada STMIK Palangkaraya dan *software* pendukung yang dibutuhkan untuk membuat



Gambar 2. Teknik Analisis Data

perencanaan yang berkaitan dengan penelitian. Analisis sistem bertujuan untuk mendefinisikan masalah, tujuan, kebutuhan, prioritas dan kendala-kendala serta solusi yang berpotensi dalam penelitian ini.

3. Perancangan, yaitu membuat perancangan aliran kerja dan perancangan yang diperlukan dalam penelitian.
4. Pembuatan, yaitu pembuatan program sederhana berdasarkan perancangan.
5. Implementasi, menguji model menggunakan program sederhana untuk mengetahui hasil dari model yang digunakan sehingga didapat suatu kesimpulan.
6. Pemeliharaan, dilakukan setelah sistem dioperasikan. Proses ini bukan dilakukan oleh analis sistem, tetapi manajemen sehingga pada penelitian ini tidak dilakukan pada tahap ini.

Model SDLC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model spiral yang merupakan proses iterasi. Dalam siklus SDLC, model spiral dijalankan secara berurutan, mulai dari langkah pertama hingga langkah ketiga. Setiap langkah yang telah selesai harus dikaji ulang, untuk memastikan bahwa langkah telah dikerjakan dengan benar dan sesuai harapan. Jika tidak, maka langkah tersebut perlu diulangi lagi atau kembali ke langkah sebelumnya. Keuntungan dari model spiral yaitu proses dilakukan secara bertahap namun dapat kembali ketahapan sebelumnya jika ternyata ada kekurangan pada tahapan yang dilakukan dan proses ini dapat berulang-ulang sampai mendapatkan hasil yang dianggap baik. Sehingga dapat mengurangi resiko perbaikan terhadap pemodelan dan aplikasi yang digunakan.

3.3 Desain

Proses dalam perancangan / desain meliputi penyusunan blok-blok program untuk memudahkan pada saat menyusun program sederhana untuk keperluan penggunaan metode *Fuzzy C-Means*. Secara umum, desain perangkat lunak mempertimbangkan dari segi pengguna, yaitu : tampilan antar muka dan proses perhitungan/komputasi dengan benar. Pada penelitian ini, desain perangkat lunak hanya berupa pada proses perhitungan/komputasi menggunakan metode *Fuzzy C-Means* menggunakan data Mahasiswa untuk mengetahui predikat kelulusan Mahasiswa, penulis menggunakan antara muka untuk proses perhitungan yang akan digunakan dalam analisis. Desain awal untuk data yang digunakan yaitu

menggunakan *software* Microsoft Office Excel 2007 dan untuk desain aplikasi dan kode menggunakan Matlab 7.

3.3.1 Metode *Fuzzy C-Means* untuk menentukan predikat kelulusan Mahasiswa pada STMIK Palangkaraya

Alur kerja penggunaan metode *Fuzzy C-Means* yang digunakan dimulai dengan menentukan data latih, *input*, pemrosesan dan *output*, pemrosesan menggunakan alur dari konsep metode *Fuzzy C-Means*.

Metode *Fuzzy C-Means* di implementasikan ke dalam studi kasus yaitu untuk menentukan predikat kelulusan mahasiswa pada STMIK Palangkaraya yakni Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi angkatan tahun 2011. Data latih dan data uji dipilih secara acak untuk mengetahui hasil dari penggunaan metode *Fuzzy C-Means* pada aplikasi yang dibangun. Aplikasi sederhana yang dibangun tidak menggunakan database sebagai penyimpanan karena hanya menggunakan proses dari penggunaan metode *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini.

3.3.2 Persiapan Data

Setelah semua data yang diperlukan telah terkumpul maka tahap selanjutnya adalah mempersiapkan data tersebut agar dapat digunakan dalam proses *Fuzzy C-Means*. Data mentah dalam proses perancangan / desain meliputi penyusunan bagian-bagian aplikasi untuk memudahkan pada saat penggunaan perhitungan pada aplikasi dan perancangan antar muka (*user interface*) untuk keperluan interaksi aplikasi terhadap penulis dalam penggunaannya untuk analisis. Data mentah yang akan digunakan sebagai sampel pada aplikasi ini diperoleh dari beberapa sumber penyimpanan data transaksi yaitu data pada jurusan dan bagian kemahasiswaan untuk data dari jurusan Sistem Informasi pada angkatan 2011 digunakan sebagai sampel dari penulisan ini. Sampel yang digunakan untuk memudahkan pemahaman terhadap analisis data pada perhitungan menggunakan konsep *Fuzzy C-Means*.

Pengolahan data awal merupakan bagian dari persiapan data dengan langkah-langkah yang dilakukan antara lain meliputi :

1. Menghilangkan kerangkapan
2. Menggabungkan data
3. Menentukan variabel
4. Menentukan atribut yang akan diolah .

Persiapan data dilakukan secara manual menggunakan *software* Microsoft Office excel 2007 dan hasil proses persiapan data disajikan dalam bentuk program sederhana. Dari sejumlah data awal 136 record setelah mengalami proses awal (*pre-processing*) data menjadi 98 record yang dijadikan sampel untuk memudahkan pemahaman penggunaan konsep *Fuzzy C-Means*.

3.3.3 Proses Program

Proses Program yang dilakukan pada penelitian ini yaitu meliputi sebagai berikut :

a. Proses Pengambilan Data

Pada proses ini data yang diambil meliputi atribut NIM, nama, jumlah beban studi (SKS), IPK, dan kelulusan skripsi. Data ini yang digunakan untuk proses *Fuzzy C-Means*.

b. Proses Klustering

Proses ini digunakan untuk menentukan titik pusat klaster dalam mencari jarak terdekat data Mahasiswa secara random. Pada penelitian ini, penulis mengelompokkan data Mahasiswa menjadi 2 *cluster*, yaitu *cluster* 1 (c1) adalah mewakili data lulus dan *cluster* 2 (c2) adalah mewakili data belum lulus. Pada langkah awal sebelum proses clustering dilakukan, terlebih dahulu akan memilih data Mahasiswa secara random yang akan digunakan sebagai nilai centroid pertama. Data yang digunakan tersebut digunakan sebagai data uji yang akan dilanjutkan pada proses penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means*.

c. Proses *Fuzzy C-Means*.

Data uji yang telah dilakukan sebelumnya akan dipanggil atau digunakan dengan memanggil pusat kluster. Pada aplikasi ini terdapat dua pusat yaitu center1 dan center2. Pada pembangunan aplikasi telah ditentukan mana yang termasuk dalam pusat yang merupakan pusat lulus dan mana yang belum lulus. Fungsi perhitungan jarak menggunakan Euclidean (*Euclidean Distance*). Tiap data yang diuji akan dihitung jaraknya terhadap pusat kluster yang kemudian dibandingkan besarnya. Nilai yang terkecil dinyatakan sebagai pemilik kluster atau kelas.

3.3.4 Output Program

Setelah semua persiapan selesai disusun dan program aplikasi juga telah dirancang dan dibangun, maka tahap selanjutnya adalah menggunakan aplikasi tersebut untuk mengkluster data yang sudah siap untuk diproses.

Output ditampilkan sebagai hasil dari penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means* agar memudahkan dalam proses analisis dan penjelasan terhadap perhitungan dalam menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* terhadap data yang digunakan.

3.3.5 Rancangan antarmuka

Rancangan antarmuka berdasarkan pada data *input* dan *output* yang diperlukan dalam pembangunan aplikasi untuk mendukung penggunaan konsep *Fuzzy C-Means*. Rancangan antarmuka menggunakan *blok diagram* yang ditujukan untuk penulis dalam mengetahui perhitungan dan untuk analisis data dari hasil perhitungan yang diselesaikan. Dari antarmuka, penulis dapat melakukan perubahan data yang dapat diubah sebelum data masuk ke konsep *Fuzzy C-Means*

seperti melakukan inisialisasi dengan mengalokasikan semua data pada satu kelompok secara acak oleh penulis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Data

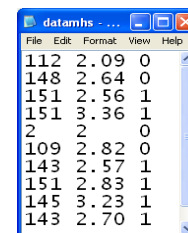
Persiapan data dilakukan setelah data terkumpul yaitu data Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi angkatan 2011. Jumlah data yang diperoleh yaitu sebanyak 136 data Mahasiswa yang akan digunakan untuk data latih secara acak dan juga digunakan sebagai data uji. Untuk menghindari kerangkapan data dan menghilangkan kerangkapan data tersebut untuk data latih dan data uji maka dilakukan pemilahan data sehingga diperoleh sebanyak 98 data Mahasiswa. Persiapan data sebagai data latih yaitu menggunakan *software* MS. Office Excel dengan melakukan 2 data sebagai data latih. Data pertama yaitu sebanyak 10 data latih dan data kedua yaitu sebanyak 50 data latih guna mengetahui efesiensi data uji terhadap data yang telah dilatih. Dari 98 data yang bersih didapat maka data latih dan data uji dipilih secara acak.

4.2 Output Program Aplikasi

Setelah semua persiapan selesai disusun dan program aplikasi juga telah dirancang dan dibangun, maka tahap selanjutnya adalah menggunakan aplikasi tersebut untuk mengkluster data yang sudah siap untuk diproses.

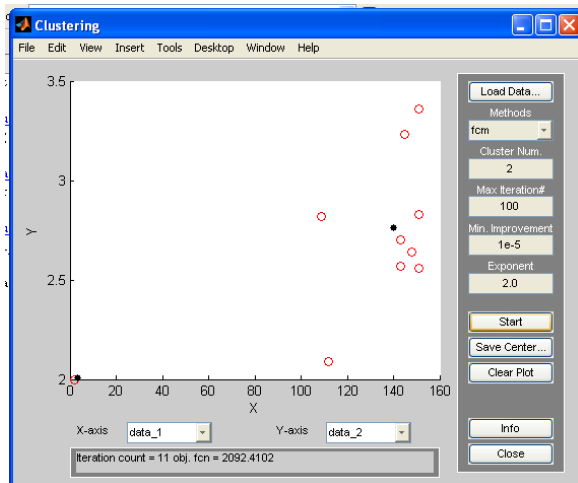
Output ditampilkan sebagai hasil dari penggunaan algoritma *Fuzzy C-Means* agar memudahkan dalam proses analisis dan penjelasan terhadap perhitungan dalam menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* terhadap data yang digunakan. Untuk memperoleh dan mengetahui *output* dari aplikasi maka diperlukan untuk melakukan *input* terhadap data yang diperlukan sebelum data masuk ke konsep metode *Fuzzy C-Means* seperti melakukan inisialisasi dengan memilih sampel data pada satu kelompok secara acak. Peletakan kebutuhan awal terhadap data yang diolah menggunakan algoritma metode *Fuzzy C-Means* seperti pada Gambar 3 sebagai data latih yang berjumlah 10 data yang nantinya akan diproses untuk mengetahui hasil dari data uji.

Hasil dari penggunaan metode *Fuzzy C-Means* untuk data latih berdasarkan clustering yang dilakukan, terdapat 11 iterasi dengan menampilkan hasil *output* yang sama pada pembagian cluster seperti pada gambar 4.



NIM	Nama	SKS	IPK	Status
112	2.09	0		
148	2.64	0		
151	2.56	1		
151	3.36	1		
2	2	0		
109	2.82	0		
143	2.57	1		
151	2.83	1		
145	3.23	1		
143	2.70	1		

Gambar 3. Data latih untuk penggunaan metode *Fuzzy C-Means*



Gambar 4. Data latih berjumlah 11 untuk penentuan clustering

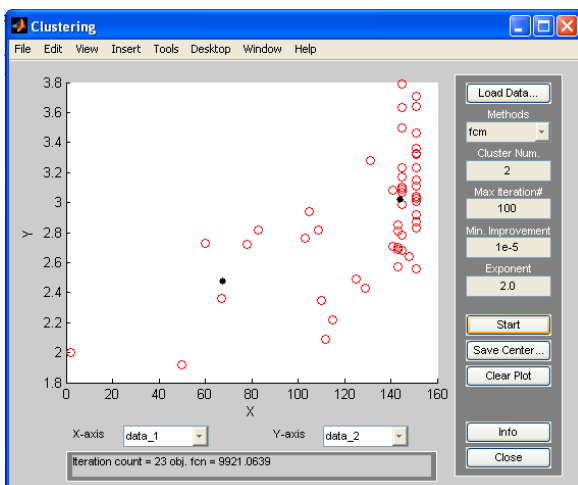
Pada gambar 4 yang berupa jendela clustering yang digunakan untuk mencari titik pusat kluster. Data yang digunakan dalam hal ini yaitu data latih seperti pada gambar 7.

Pada penelitian ini terdapat 2 titik kluster yaitu kluster lulus dan kluster belum lulus. *Software* Matlab yang digunakan seperti pada gambar 4 memperlihatkan adanya dua titik hitam yang ditampilkan sebagai pusat kluster.

Setelah dua titik pusat kluster telah ditemukan, maka data tertentu dapat dikelompokkan dalam kluster yang tertentu pula berdasarkan dari jaraknya terhadap titik-titik pusat tersebut [1].

Untuk data latih yang berjumlah 50 data berdasarkan clustering yang dilakukan, terdapat 23 iterasi dengan menampilkan hasil *output* yang sama pada pembagian *cluster* seperti pada gambar 5.

Gambar 6 dan gambar 7 menunjukkan *interface* dari aplikasi yang dibangun serta contoh *input* dan *output* dari aplikasi.



Gambar 5. Data latih berjumlah 50 untuk penentuan clustering

Gambar 6. Tampilan *interface* aplikasi

Gambar 7. Tampilan contoh *interface* penggunaan aplikasi

4.3 Pembahasan

Pada *clustering* maka didapat hasil berupa keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* dan dominan suatu data untuk masuk ke dalam suatu *cluster* tertentu.

Berdasarkan proses dengan teknik clustering dan menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* yang diterapkan untuk penentuan kelulusan mahasiswa dengan data *input* yaitu berupa jumlah beban studi yang telah ditempuh, IPK yang diperoleh Mahasiswa, dan kelulusan skripsi maka diperoleh hasil yaitu untuk 10 data latih dan 50 data latih pada masing-masing dilakukan 2 tahap data uji yaitu menguji data latih dan menguji semua data.

Pengujian dengan menguji data latih berdasarkan 10 data latih maka didapat bahwa dari 10 data latih yang sesuai sebanyak 3 data dan 7 data lainnya tidak sesuai. Sedangkan pengujian pada semua data yaitu 98 data maka yang sesuai sebanyak 70 data dan yang tidak sesuai sebanyak 28 data. Pengujian dengan menguji data latih berdasarkan 50 data latih maka didapat bahwa dari 50 data latih, yang sesuai sebanyak 43 data dan 7 data lainnya tidak sesuai. Sedangkan pengujian pada semua data yaitu 98 data maka yang sesuai sebanyak 80 data dan yang tidak sesuai sebanyak 18 data.

Perbandingan data pengujian pada data latih dan seluruh data dapat dilihat seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan data pengujian

Data latih	10		50	
Data uji	10	98	50	98
Sesuai	3	70	43	80
Tidak sesuai	7	28	7	18

Berdasarkan tabel 1 maka didapat persentase perbandingan yaitu seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase perbandingan data pengujian

Data latih	10		50	
Data uji	10	98	50	98
Sesuai	30%	71.4%	86%	81.6%
Tidak sesuai	70%	28.6%	14%	18.4%

Tabel 1 menunjukkan perbandingan dari 2 tahap pelatihan dan pengujian, nilai yang tidak sesuai semakin kecil dan nilai yang sesuai semakin besar dari tahapan-tahapan pelatihan yang dilakukan pada data yang semakin banyak. Perhitungan perbandingan antara pengujian standar dengan pengujian sistem sebagai perhitungan akurasi menggunakan rumus MAPE dan hasilnya seperti pada tabel 2 yang menunjukkan perbandingan pelatihan dan pengujian dalam bentuk persentase dengan nilai tertinggi yaitu 86% sistem dapat mengenali seluruh data uji dan 81.6% sistem dapat mengenali data dari seluruh data. Dari hasil ini didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih, maka akan menghasilkan kesesuaian data pengujian yang membaik dengan meningkatnya kinerja sistem dalam menentukan predikat kelulusan Mahasiswa.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* untuk penentuan predikat kelulusan mahasiswa didapat bahwa dari hasil pengujian data latih, data dapat dikenali. Tetapi dari hasil pengujian semua data, tidak semua benar-benar tepat dikenali namun masih dapat dikenali. Hal ini menunjukkan bahwa data *input* dapat digunakan untuk dalam penelitian ini. Dari hasil uji, didapat bahwa semakin banyak data yang dilatih maka aplikasi akan semakin baik dalam melakukan pengujian. Hasil cukup baik yakni menunjukkan 81.6% aplikasi berbasis *Fuzzy C-Means* dapat mengenali data. Aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah data tidak hanya sebatas pada satu jurusan saja sehingga jumlah data yang digunakan akan lebih banyak lagi untuk mengetahui keakuratan aplikasi dan metode. Metode lainnya dapat dikembangkan pada kasus yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widodo, P.P., Rahmadya T.H., Herlawati, "Penerapan Data Mining Dengan Matlab." 2013.
- [2] Mendiknas, "Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Tentang Standar Nasional Pendi." 2013.
- [3] Chang J; Lun Ping H; Ching Lia Hi, "Expert Systems, An anticipation model of potential customers' purchasing behavior based on clustering analysis and association rules analysis." Expert Systems with Applications, pp. 753–764, 2007.
- [4] dan S. K. Tari, L., Chitta B., "Fuzzy c-means clustering with prior biological knowledge." 2009.
- [5] E. Prasetyo, "Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab." 2010.
- [6] Kusumadewi S; Sri. H, "Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf." 2010.
- [7] S. Rusdiana, L., "Pemodelan K-Means Pada Penentuan Predikat Kelulusan Mahasiswa STMIK Palangkaraya, Saintekom," STMIK PALANGKA RAYA, vol. 6, no. 1, 2016.
- [8] Munandar, A.T., Widyarto, W.O., Harsiti, "Clustering Data Nilai Mahasiswa Untuk Pengelompokan Konsentrasi Jurusan Menggunakan Fuzzy C-Means," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 30–33, 2013.