

**PENERAPAN *FUZZY C-MEANS* (FCM) DALAM PEMILIHAN
PEMINATAN TUGAS AKHIR MAHASISWA**



TESIS

**SUMANTO
14000139**

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2010**

**PENERAPAN *FUZZY C-MEANS* (FCM) DALAM PEMILIHAN
PEMINATAN TUGAS AKHIR MAHASISWA**



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

**SUMANTO
14000139**

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2010**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sumanto
NIM : 14000139
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: “Penerapan *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam pemilihan peminatan tugas akhir mahasiswa” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, Agustus 2010

Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Sumanto

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Sumanto

NIM : 14000139

Program Studi : Magister Ilmu Komputer

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : *Management Information System*

Judul Tesis : “Penerapan *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam pemilihan peminatan tugas akhir mahasiswa”

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, Agustus 2010
Pascasarjana Magister Ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri
Direktur

H. Mochamad Wahyudi, MM, M.Kom

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Ir. *Prabowo* Pudjo Widodo, M.Sc

Penguji II : Dr. Dana Indra Sensuse

Pembimbing : Romi Satria Wahono, M.Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah, SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Dimana tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul tesis, yang penulis ambil sebagai berikut “Penerapan *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam pemilihan peminatan tugas akhir mahasiswa”.

Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian atau riset mengenai pemilihan peminatan tugas akhir mahasiswa. Penulis juga lakukan mencari dan menganalisa berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, *internet*, dll yang terkait dengan pembahasan pada tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan tesis ini, maka penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu ijinkanlah penulis kesempatan ini untuk mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT Yang selalu mencurahkan nikmat dan Rahmatnya pada saya sehingga dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.
2. Bapak H. Wahyudi, M.Kom, MM yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis dan juga selaku Direktur Pascasarjana Magister Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri.
3. Bapak Romi Satria Wahono, M.Eng selaku pembimbing tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Istri dan Anak, serta Orang Tua tercinta yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.

5. Seluruh staf pengajar (dosen) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.
6. Seluruh staf dan karyawan Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah melayani penulis dengan baik selama kuliah.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2010

Sumanto

Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Sumanto
NIM : 14000139
Program Studi : Magsiter Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Penerapan *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam pemilihan peminatan tugas akhir mahasiswa” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau *bentuk*-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di *internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Agustus 2010
Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Sumanto

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Mahasiswa adalah intelektual-intelektual penerus bangsa yang sangat diharapkan peran aktifnya di dalam masyarakat, bilamana mahasiswa yang bersangkutan telah menyelesaikan studinya. Oleh karena itu seyogyanyalah mahasiswa tersebut mempersiapkan bekal diri sedini mungkin, agar nanti pada saat akan mengakhiri masa studinya telah siap dalam mengikuti persaingan yang nyata (Buku Panduan Tugas Akhir BSI, 2010).

Tugas Akhir (TA) adalah sebuah mata kuliah yang harus ditempuh oleh seorang mahasiswa menjelang akhir studinya. Mata kuliah ini berbentuk proyek mandiri yang dilakukan oleh mahasiswa di bawah bimbingan dosen pembimbing. Karya ilmiah yang dimaksud dapat berupa laporan ditulis sesuai dengan pedoman tugas akhir (Buku Panduan Tugas Akhir BSI, 2010).

Project dapat didefinisikan sebagai "sesuatu yang memiliki awal dan akhir". Sayangnya, ini bukan definisi yang luas dari *Project* yang tidak memiliki tujuan capsule yang mendasari *project* untuk dibawa ke beberapa perubahan *project* yang menguntungkan. perubahan ini akan membawa Anda keluar dari situasi ke situasi yang diinginkan suatu saat nanti (Christian W. Dawson. 2009). Untuk itu dalam pembuatan project akhir (tugas akhir) diharapkan mahasiswa lebih serius dalam membuat tugas akhir ataupun memilih peminatan tugas akhir karena tugas akhir ini merupakan penentu kelulusan dan ketidak lulusan mahasiswa.

Pembuatan Tugas akhir ini bertujuan untuk melatih dan menguji kemampuan berfikir kritis, kreatif dan analitis untuk memperkaya ilmu pengetahuan teoritis yang diperoleh mahasiswa di bangku kuliah dengan pengalaman-pengalamannya selama melakukan penelitian di lapangan, agar mereka mampu:

1. mendeskripsikan suatu permasalahan
2. mengkaitkan permasalahan tersebut dalam bidang ilmu teknologi dan informatika

3. mendeteksi permasalahan yang sedang atau akan terjadi

Pemilihan jalur peminatan memungkinkan mahasiswa untuk dapat mengembangkan kemampuan dirinya menjadi lebih baik lagi dengan lebih mempelajari secara mendalam mata kuliah tertentu atau bidang pembelajaran tertentu sesuai dengan minat dan bakat mereka masing-masing. Tetapi kesadaran mahasiswa akan ini biasanya datang terlambat. Mereka baru menyadari peminatan tertentu setelah sampai di akhir perkuliahan. Padahal di awal perkuliahan sesungguhnya merupakan bagian penting untuk menentukan peminatan yang sesungguhnya (Samuel Lukas, Meiliayana, William Simson. 2009).

Pengetahuan untuk pemilihan peminatan belajar sesungguhnya ada pada penasehat akademis mahasiswa. Akan tetapi pengetahuan ini tidak diketahui mahasiswa dengan baik. Akibatnya ada kemungkinan mahasiswa tidak memilih peminatannya dengan baik. (Samuel Lukas, Meiliayana, William Simson. 2009).

Peminatan juga terkadang menjadi ajang untuk meng-ekor temannya, dimana jika temannya memilih peminatan A, maka dia juga akan memilih peminatan A dengan alasan, supaya mudah untuk belajar bersama, dan tanpa berfikir panjang bahwa peminatan adalah menjadi hal yang sangat penting, karena dari peminatan inilah nantinya mahasiswa akan bertanggung jawabkan TA mereka, jika mahasiswa tidak dapat menjelaskan TA yang diambil dengan baik maka mahasiswa tersebut dapat dinyatakan tidak lulus. Berikut adalah tabel nilai tugas akhir mahasiswa karena salah peminatan :

Tabel 1. Peminatan yang salah diambil oleh mahasiswa

NO	NIM	KODE PEMINATAN	NILAI TA
1	11042527	41	D
2	12040373	41	D
3	12030493	41	D
4	11041128	41	D
5	11041564	41	D
6	13050026	41	D
7	12013777	41	D
8	11041387	41	D
9	11041995	41	D
10	11050496	41	D
11	12034476	41	D
12	11040761	41	D
13	11050289	41	D
14	12026398	45	D
15	13040894	46	D
16	12033296	64	D
17	13041325	65	D
18	11010777	65	D
19	12026381	65	D
20	12038088	41	E
21	11050484	41	E
22	13050008	41	E
23	12039793	41	E
24	11050576	41	E
25	13030574	41	E
26	13021242	41	E
27	12016178	41	E
28	11041589	41	E
29	12040483	41	E
30	12021116	41	E
31	12010539	41	E
32	11050308	41	E
33	13040813	41	E
34	12026559	41	E
35	13040723	41	E
36	12028130	41	E
37	13050097	41	E
38	11033050	41	E
39	12036528	41	E
40	12020346	41	E
41	11050644	41	E
42	12028938	41	E
43	13040410	44	E
44	12040323	45	E
45	12014961	47	E
46	12024703	47	E
47	12033025	47	E
48	11030581	47	E
49	11042531	47	E
50	12038529	64	E
51	13040820	64	E
52	11020765	65	E
53	12032030	65	E
54	12035020	65	E
55	12029934	65	E
56	11041691	65	E
57	11050493	65	E
58	11050272	65	E
59	12034399	65	E
60	12026276	65	E
61	11050541	65	E
62	11040785	65	E
63	13010413	65	E
64	12037133	65	E
65	11050646	65	E
66	11041142	65	E

Sumber : dari kampus “XYZ” ini adalah data sampel dari 1082 mahasiswa yang tidak lulus ada sekitar 66 mahasiswa.

Pada Tabel.1. dapat dilihat bahwa pemilihan peminatan yang sesuai dengan ilmu yang dikuasai oleh mahasiswa sangat berpengaruh dengan nilai tugas akhir, untuk itu pentingnya memilih peminatan sebelum melakukan bimbingan tugas akhir atau membuat tugas akhir akan menentukan kualitas dari nilai tugas akhir serta isi dari tugas akhir. Selain dari data diatas terdapat pula mahasiswa yang banyak mendapatkan nilai “C” yaitu 349 mahasiswa, data tersebut dapat dilihat pada lampiran nilai tugas akhir mahasiswa.

Cluster adalah satu set entitas yang sama, dan entitas dari cluster yang berbeda tidak sama. *Cluster* adalah "suatu agregat poin dalam ruang pengujian tersebut bahwa jarak antara dua titik di cluster kurang dari jarak antara titik manapun di cluster dan titik apapun tidak di dalamnya". (Rui XuDonald C. Wunsch, Ii. 2009).

Fuzzy Clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *Cluster* optimal dalam suatu ruang vektor yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vektor (Kusumadewi, 2009). Ada beberapa algoritma clustering data, salah satu diantaranya adalah *Fuzzy C-Means*. *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah suatu teknik peng-clusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali dikenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 (Kusumadewi, 2009).

Fuzzy C-means Clustering (FCM), atau dikenal juga sebagai Fuzzy ISODATA, merupakan salah satu metode clustering yang merupakan bagian dari metode Hard K-Means. FCM menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau cluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.(Emha Taufiq Luthfi, 2007).

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 pada 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 objektif 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 deretan pusat cluster dan beberapa derajat keanggotaan untuk tiap-tiap titik data. Informasi ini dapat digunakan untuk membangun suatu *fuzzy inference system* (Kusumadewi, 2009).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Samuel Lukas, Meiliyana, William Simson (2009) yang menggunakan penerapan logika fuzzy dalam pengambilan keputusan untuk jalur peminatan dan juga pada penelitian yang telah dilakukan oleh Arwan ahmad khoiruddin (2007) menggunakan *Fuzzy C-Means* (FCM) untuk Menentukan nilai akhir kuliah dengan Fuzzy C-Means, dan pada penelitian ini untuk membantu menentukan nilai akhir kuliah dalam bentuk huruf, dengan menggunakan metode FCM.

Untuk itu pada penelitian ini akan diterapkan *Fuzzy C-means* (FCM) untuk menentukan peminatan TA yang sesuai untuk mahasiswa. Proses penentuan peminatan TA dimulai dari pemilihan peminatan TA, disesuaikan dengan persyaratan kelulusan matakuliah yang berhubungan dengan peminatan TA yang dipilih oleh mahasiswa tersebut, sampai dengan pengujian hasil dari TA mahasiswa.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa banyaknya mahasiswa yang tidak lulus ataupun yang mendapatkan nilai TA rendah dikarenakan pemilihan peminatan tidak sesuai dengan kemampuan mereka. Peneliti mengambil materi yang terdiri atas kajian dari FCM, untuk membantu mahasiswa dalam mengambil keputusan bidang peminatannya dengan baik.

Sedangkan pertanyaan penelitian adalah bagaimana FCM lebih akurasi dalam menentukan pemilihan peminatan tugas akhir.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan *Fuzzy C-Means* untuk memudahkan mahasiswa dalam pemilihan peminatan tugas akhir dengan baik, sesuai dengan kemampuan mahasiswa.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Manfaat praktis dari hasil penelitian ini adalah diharapkan agar dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai pertimbangan dalam pemilihan peminatan tugas akhir.
- b. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan *Fuzzy C-Means* (FCM).
- c. Manfaat kebijakan dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi kampus untuk digunakan sebagai penunjang alat bantu dalam penentuan peminatan tugas akhir.
- d. Sebagai acuan bagi peneliti selanjutnya, khususnya yang berkaitan FCM.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada pengkajian metode *Fuzzy C-means* dan penggunaannya untuk kasus pemilihan outline TA yang sesuai dengan mahasiswa. Dengan cara memasukkan nilai-nilai mata kuliah yang diperoleh dan juga disesuaikan dengan syarat untuk pemilihan outline TA yang mengharuskan mahasiswa untuk lulus dari beberapa matakuliah tertentu.

BAB II

LANDASAN TEORI /KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Pustaka

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan topik FCM, secara garis besar tinjauan pustaka dalam tesis ini meliputi:

1. Penerapan Logika Fuzzy Dalam Pengambilan Keputusan Untuk Jalur Peminatan

Pada penelitian yang dilakukan oleh Samuel Lukas, Meiliayana, William Simson (2009), tentang penerapan logika fuzzy dalam pengambilan keputusan untuk jalur peminatan untuk mendapatkan kejelasan dan kedekatan antar kasus. Dalam penelitian ini Sistem dibuat untuk memberikan saran kepada mahasiswa mengenai bidang peminatan yang cocok berdasarkan tingkat minat mahasiswa dan kompetensi mahasiswa tersebut yang direpresentasikan dengan nilai mata kuliah lainnya. Sistem dilengkapi dengan pengetahuan mata kuliah apa yang berasosiasi dengan peminatan yang ada. (Samuel Lukas, Meiliayana, William Simson 2009).

2. Menentukan Nilai Akhir Kuliah Dengan Fuzzy C-Means

Pada penelitian yang dilakukan oleh Arwan Ahmad Khoiruddin (2007), Tentang Penentuan Nilai Akhir Kuliah Dengan Fuzzy C-Means, ini untuk membantu menentukan nilai akhir kuliah dalam bentuk huruf, dengan menggunakan metode FCM, (Arwan Ahmad Khoiruddin , 2007),

3. Analisa Keluarga Miskin Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering

Pada penelitian yang dilakukan oleh Irma Irandha P.W, Ana Fariza, Entin Martiana K (2007), Tentang Penentuan status Keluarga Miskin menggunakan metode tentang data keluarga miskin yang meliputi jumlah ART, jenis pekerjaan, indikator Kesehatan, Pendidikan, Perumahan dan Lingkungan, Ekonomi serta Sosial Budaya. Metode ini dilakukan untuk menghasilkan informasi tentang keluarga miskin dengan katagori sangat miskin, miskin, dan mendekati miskin. (Irma Irandha P.W, Ana Fariza, Entin Martiana K , 2007).

4. Integrating IRT to Clustering Student's Ability with K-Means

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wen-Chih Chang, Sheng-Lin Chen, Mao-Fan Li, Jui-Yu Chiu (2009), tentang pengukuran kemampuan belajar siswa dengan K-Means. (Wen-Chih Chang, Sheng-Lin Chen, Mao-Fan Li, Jui-Yu Chiu, 2009).

5. Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data (Studi Kasus : Data Performance Mengajar Dosen)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Emha Taufiq Luthfi (2007), tentang metode *Fuzzy C-Means* untuk mengetahui kemungkinan adanya cluster-cluster dari data performance mengajar dosen (Emha Taufiq Luthfi, 2007).

2.2. Tinjauan Studi

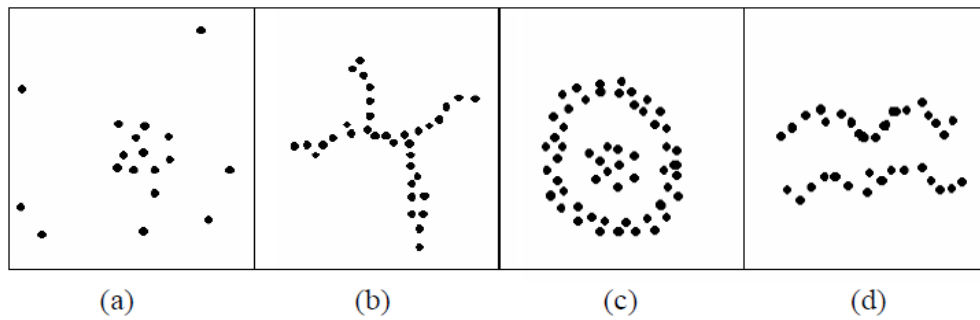
Dalam penulisan tesis ini penulis melakukan tinjauan studi dengan menggunakan buku dan jurnal yang berhubungan dengan tema yang dipilih.

2.2.1. Fuzzy C-means Cluster (FCM)

2.2.1.1. Pengertian FCM

Fuzzy C-means cluster pertama kali dikemukakan oleh Dunn (1973) dalam dan kemudian dikembangkan oleh Bezdek (1981) yang banyak digunakan dalam pattern recognition. Metode ini merupakan pengembangan dari metode non hierarki K-means Cluster, karena pada awalnya ditentukan dulu jumlah kelompok Z atau cluster yang akan dibentuk (Sri Kusumadewi, Sri Hartati, 2009). Kemudian dilakukan iterasi sampai mendapatkan keanggotaan kelompok tersebut. Pemilihan metode ini didasarkan pada beberapa jurnal dan penelitian sebelumnya yang mengindikasikan bahwa metode fuzzy cluster merupakan metode yang paling robust, karena pusat cluster dan hasil pengelompokkan tidak berubah jika ada data baru yang ekstrim (Klawonn dan Höppner, 2001; Klawonn, 2000). Metode ini juga memberikan hasil yang smooth (halus) karena pembobotan yang digunakan berdasarkan himpunan fuzzy (Shihab, 2000). Kehalusan disini berarti objek pengamatan tidak mutlak untuk menjadi anggota satu kelompok saja, tapi juga mungkin menjadi anggota kelompok yang lain dengan ukuran tingkat keanggotaan yang berbeda-beda. Objek akan cenderung menjadi anggota kelompok tertentu dimana tingkat keanggotaan objek dalam kelompok itu paling besar dibandingkan dengan kelompok lainnya.

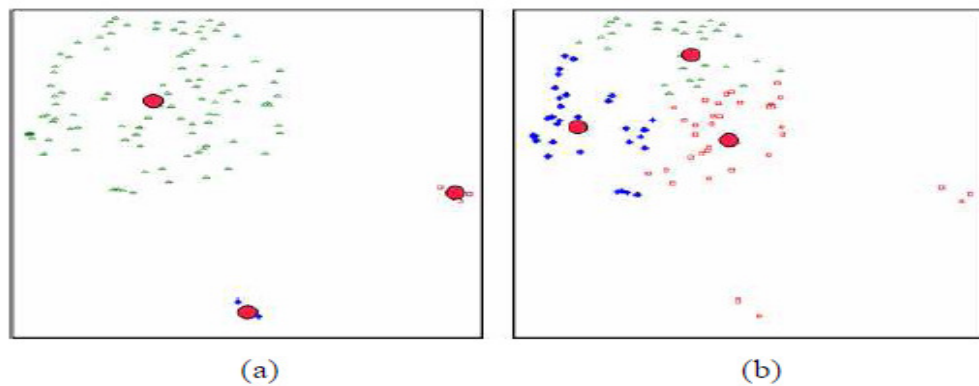
FCM baik digunakan untuk mengelompokkan objek terutama jika objek – objek tersebut tersebar berserakan dan terdapat nilai ekstrim didalamnya. Ketidakteraturan bukan berarti objek-objek tersebut tidak berpola, namun yang dimaksud ketidakteraturan ini berarti tidak ada kecenderungan yang pasti bahwa objek-objek tersebut akan mengelompok secara jelas. Pada Gambar 2.1 diperlihatkan beberapa jenis sebaran objek yang mengandung nilai ekstrim (a) dan sebaran berpola namun sulit ditentukan pengelompokkannya secara jelas ((b), (c) dan (d)).



Gambar 2.1. Jenis sebaran objek (a) mengandung titik ekstrim (b), (c) dan (d) tidak terkelompok secara jelas

Sumber : (Shihab, 2000)

Pada Gambar 2.2 ditampilkan perbedaan antara metode K-means dengan FCM untuk pengelompokkan sebanyak 3. Pada metode K-means, data ekstrim cenderung membentuk kelompok tersendiri, namun pada FCM, data ekstrim bergabung menjadi satu kelompok dengan pusat cluster yang terlihat seperti Gambar 2.2(b). Hasil pengelompokkan dengan FCM lebih kokoh menganalisis data dengan titik-titik ekstrim.



Gambar 2.2 Perbedaan pengelompokkan pada metode (a) K-means dan (b) FCM

Sumber : (Klawonn dan Kruse, 1995)

2.2.1.2. Penerapan FCM

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah sebagai berikut:

1. 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 ($j=1,2,\dots,m$).
2. Tentukan:
 - o Jumlah cluster $= c$;
 - o Pangkat $= w$;
 - o Maksimum iterasi $= \text{MaxIter}$;
 - o Error terkecil yang diharapkan $= \square$.
 - o Fungsi objektif awal $= P\square = 0$;
 - o Iterasi awal $= t = 1$;
3. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1,2,\dots,n$; $k=1,2,\dots,c$; sebagai elemen-elemen matriks partisi awal U.

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (2.1)$$

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

Hitung:

$$\mu_{ik} = \frac{\mu_{ik}}{Q_i} \quad (2.2)$$

4. Hitung pusat cluster ke- k : V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$ (Yan, 1994)

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (2.3)$$

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t , P_t (Yan, 1994):

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2.4)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi (Yan, 1994):

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (2.5)$$

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

7. Cek kondisi berhenti :

- a. Jika : $(|Pt - Pt-1| < \epsilon)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ maka berhenti;
- b. Jika tidak : $t = t+1$, ulangi langkah ke-4.

Dari Algoritma diatas jika diterapkan dalam kasus adalah sebagai berikut:
Penerapan FCM dalam kasus pemerintah daerah suatu kabupaten mendata 25 industri kecil di lingkungannya berdasarkan modal awal, rata-rata penjualan setiap bulannya, dan rata-rata laba setiap bulannya. Data selengkapnya terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1. Data-data industri Kecil

No	Modal (Rp)	Rata-rata Penjualan per Bulan (Rp)	Lama Beroperasi (Bulan)	Rata-rata Laba per Bulan (per)
1	15.000.000	25.000.000	42	5.000.000
2	20.000.000	26.420.000	72	5.230.000
3	17.820.000	22.025.000	35	5.200.000
4	16.205.000	18.500.000	12	4.250.000
5	8.000.000	15.200.000	5	3.500.000
6	14.260.000	19.640.000	15	4.023.000
7	7.025.000	15.230.000	19	5.000.000
8	25.032.000	34.000.000	28	8.000.000
9	24.320.000	35.100.000	39	12.500.000
10	25.602.000	38.200.000	43	13.250.000
11	19.872.000	28.000.000	27	10.500.000
12	19.000.000	25.000.200	41	6.350.000
13	16.540.200	30.000.200	29	7.525.000
14	28.920.000	41.000.000	58	15.620.000
15	15.870.200	26.750.000	19	4.025.000
16	26.840.320	39.000.200	47	13.025.000
17	24.601.200	38.450.000	64	11.000.250
18	21.650.000	37.525.000	60	9.850.000
19	18.602.000	30.500.000	74	11.230.000
20	35.024.000	52.000.000	73	18.230.000
21	39.024.300	52.050.000	26	15.725.000
22	27.500.000	36.500.000	6	10.560.000
23	32.500.500	45.600.000	10	16.583.000
24	27.963.000	40.250.000	38	13.670.000
25	37.250.020	51.000.000	68	18.530.000
26	16.523.000	26.750.000	9	8.500.000
27	25.690.000	39.565.000	48	15.250.000
28	34.500.000	51.065.000	37	21.500.000
29	9.850.000	1.350.000	13	2.000.000
30	16.950.000	24.580.000	18	4.500.000

Untuk memberikan pengarahan lebih intensif ke setiap industri kecil, pemerintah kabupaten setempat ingin membagi industri-industri tersebut menjadi beberapa kelompok, di mana setiap kelompok terdiri atas industri-industri dengan latar belakang modal, rata-rata penjualan dan rata-rata laba yang senada.

Apabila diinginkan industri-industri tersebut terbagi atas 5 kelompok, maka dengan menggunakan FCM Clustering dapat ditetapkan nilai awal sebagai berikut:

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------|
| 1. Jumlah cluster | $= c$ | $= 5;$ |
| 2. Pangkat | $= w$ | $= 2;$ |
| 3. Maksimum iterasi | $= \text{MaxIter}$ | $= 100;$ |
| 4. Error terkecil yang diharapkan | $= \epsilon$ | $= 10^{-5};$ |
| 5. Fungsi objektif awal | $= P_o$ | $= 0;$ |
| 6. Iterasi Awal | $= t$ | $= 1;$ |

Misalnya matrik awal partisi awal U yang terbentuk (secara Random) adalah sebagai berikut :