

**PENERAPAN DATA MINING ALGORITMA FUZZY C-MEANS DALAM
PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENYELENGGARAAN KELAS KULIAH
SEMESTER REGULER : STUDI KASUS PROGRAM STUDI MANAJEMEN
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA INDONESIA 2012**

Akhmad Budi¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknik Informatika
Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie
Jl. Yos Sudarso Kav.87 Sunter Jakarta Utara 14350
<http://www.kwikkiangie.ac.id>
akhmad.budi@kwikkiangie.ac.id

ABSTRACT

Lecture management is a routine activity for higher education institution in every semester. Decision making for determining proposed subject in every semester, predicting the number of participants and classes will be better whether higher education institution uses historical data to find valuable knowledge for lecture planning in the future. Higher education institution can find appropriate pattern in subjects selection for each cluster of student in every semester. In this research clustering technique is used with Fuzzy C-Means Algorithm in dividing group of students based on semester and Grade Point Average (GPA) for knowing subjects will be attended. Fuzzy C-Means Algorithm is used because several subjects can have membership function in many clusters of student from different semester and GPA. Cluster that was formed from this research are 27 clusters.

Key Words: *Clustering, Fuzzy C-Means Algorithm, Decision Making, membership function*

1. PENDAHULUAN

Pada masa yang lalu organisasi (perusahaan) mengandalkan kepada 5 hal yang dikenal dengan istilah 5M sebagai sumber daya (*resources*) dalam kegiatan operasional bisnisnya. Isi dari model 5M adalah Man, Machines, Money, Method dan Materials.

Salah satu peralatan dalam unsur Machines yang banyak digunakan dalam kegiatan operasional perusahaan adalah peralatan teknologi informasi dan komunikasi yang diintegrasikan ke dalam sistem informasi berbasis komputer. Salah satu unsur dalam sistem informasi berbasis komputer adalah database. Perusahaan yang telah menerapkan sistem informasi berbasis komputer dalam jangka waktu cukup lama akan memiliki tumpukan data dalam database mereka. Seiring dengan berkembangnya ilmu komputer dengan salah satu cabangnya adalah *data mining*, perusahaan dapat memanfaatkan tumpukan data tersebut untuk menggali atau me-'nambang' guna mencari 'emas', 'berlian' yaitu informasi yang berguna bagi perusahaan tersebut. Perusahaan yang bergerak dalam penjualan retail seperti minimarket, supermarket ataupun hypermarket akan banyak memiliki tumpukan data yang dapat di-tambang sehingga nantinya bisa didapatkan

informasi yang berguna seperti pola-pola tertentu yang terjadi dalam penjualan barang yang hanya bisa diperoleh jika perusahaan menerapkan *data mining*.

Perguruan tinggi jika ditinjau dari sudut bisnis, dapat diibaratkan seperti perusahaan retail yang bergerak dalam bidang jasa dengan konsumennya adalah mahasiswa. Pada waktu tertentu yaitu setiap semester, perguruan tinggi bertindak sebagai produsen yang menyediakan produknya berupa jasa pendidikan yang ditawarkan kepada konsumennya. Produk yang ditawarkan oleh perguruan tinggi ditawarkan dalam bentuk mata kuliah yang diajarkan pada setiap semester. Institut Bisnis dan Informatika Indonesia (IBII) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang memiliki sistem yang sama seperti disebutkan di atas, yaitu menawarkan mata kuliah kepada mahasiswanya pada setiap semester. Keunikan yang ada di IBII adalah mahasiswa semester 3 dan seterusnya diberi kebebasan untuk memilih mata kuliah serta kelas kuliah yang akan ditempuh dalam semester yang bersangkutan. Sistem pengisian KRS dengan memperbolehkan mahasiswa memilih sendiri mata kuliah maupun kelas kuliah sudah berlangsung sejak IBII berdiri

pada tahun 1987. Sedangkan jumlah SKS yang boleh diambil oleh mahasiswa di setiap semester didasarkan pada Indeks Prestasi masing-masing mahasiswa pada semester sebelumnya. Pada awal berdirinya, IBII hanya menyelenggarakan program pendidikan Bachelor Business Administration (BBA) dan menggunakan nama Institut Bisnis Indonesia. Pada masa ini mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa mulai dari awal sampai akhir untuk memperoleh gelar BBA relatif sama. Pada tahun akademik 1993/1994, IBII harus berada di naungan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, membuat IBII tidak boleh menyelenggarakan program pendidikan BBA, sehingga IBII berubah nama menjadi Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) IBII yang menyelenggarakan program studi Manajemen dan Akuntansi. Semenjak tahun akademik 1993/1994 ini, mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Ekonomi (SE) sudah mulai bervariasi. Hal ini disebabkan karena mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa yang mengambil program studi manajemen berbeda dibandingkan dengan mahasiswa dari program studi akuntansi. Keunikan yang lain yang dapat dikemukakan disini adalah mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa baik program studi Manajemen maupun Akuntansi untuk semester 1 sampai dengan semester 4 relatif tidak ada perbedaan yang berarti. Perbedaan mata kuliah yang harus diambil oleh mahasiswa secara signifikan akan terlihat mulai semester 5, karena mulai semester 5 ini mahasiswa harus mengambil beberapa mata kuliah yang merupakan mata kuliah wajib konsentrasi dan beberapa mata kuliah pilihan konsentrasi. Keunikan yang terjadi adalah adanya mata kuliah yang merupakan mata kuliah wajib pada suatu konsentrasi, tetapi pada konsentrasi yang lain merupakan mata kuliah pilihan. Keunikan lain adalah adanya beberapa mata kuliah wajib pada program studi manajemen tetapi merupakan mata kuliah pilihan untuk program studi akuntansi, demikian pula sebaliknya. Mata kuliah pilihan merupakan mata kuliah yang selalu ditawarkan pada setiap semester, baik semester ganjil maupun semester genap. Keunikan lainnya adalah adanya kelas khusus untuk mata kuliah yang seharusnya tidak ditawarkan pada semester yang bersangkutan tetapi dibuka dengan pertimbangan membantu mahasiswa. Sebagai contoh mata kuliah yang seharusnya ditawarkan di semester ganjil, mata kuliah tersebut ditawarkan di semester genap, ataupun sebaliknya. Setiap semester, STIE IBII harus menentukan mata kuliah yang ditawarkan, selain itu STIE IBII harus melakukan prediksi

jumlah mahasiswa dan jumlah kelas yang harus dibuka untuk setiap mata kuliah berdasarkan pada beberapa hal, yaitu jumlah mahasiswa yang memang seharusnya mengambil mata kuliah tersebut, jumlah mahasiswa yang telah melewati semester mata kuliah tersebut tetapi belum mengambil mata kuliah tersebut, jumlah mahasiswa yang mengulang mata kuliah tersebut, dan terakhir adalah jumlah mahasiswa yang tergolong mahasiswa cerdas karena diperbolehkan mengambil jumlah SKS melebihi jumlah SKS yang ditawarkan pada semester yang seharusnya. Selain menyelenggarakan perkuliahan di semester reguler, STIE IBII juga menyelenggarakan perkuliahan di semester sisipan yang dikhususkan untuk mahasiswa yang ingin memperbaiki nilai. Pada kasus ini pihak STIE IBII harus melakukan prediksi mata kuliah yang dibuka di semester sisipan, jumlah mahasiswa yang akan mengikuti semester sisipan sekaligus jumlah kelas yang harus dibuka di semester sisipan. Seiring dengan perkembangan zaman, pada tahun 2005 IBII menambah beberapa program studi yaitu Sistem Informasi, Teknik Informatika, Ilmu Komunikasi dan Ilmu Administrasi Bisnis. Sejak tahun 2005 STIE IBII berubah nama menjadi Institut Bisnis dan Informatika Indonesia dengan tetap menggunakan IBII sebagai akronim. Efek daripada pengembangan program studi ini adalah permasalahan yang dihadapi oleh pihak IBII dalam prediksi jumlah mahasiswa dan jumlah kelas yang harus dibuka di setiap semester menjadi semakin kompleks, karena jumlah mata kuliah menjadi semakin banyak. Puncaknya terjadi pada tahun akademik 2008/2009, karena penyebaran mata kuliah seluruh program studi telah lengkap di setiap semesternya, yaitu semester 1 sampai dengan semester 8.

Pihak IBII harus memperhatikan kategori dari masing-masing mata kuliah dalam pengambilan keputusan penyelenggaraan kelas kuliah semester reguler dalam hal menentukan mata kuliah yang akan ditawarkan, melakukan prediksi jumlah mahasiswa yang akan mengambil mata kuliah tersebut serta jumlah kelas yang harus dibuka untuk masing-masing mata kuliah.

2. LANDASANTEORI/ KERANGKA PEMIKIRAN

Secara umum, *data mining* (kadang-kadang disebut juga data atau *knowledge discovery*) adalah proses analisis data dari sudut pandang yang berbeda dan menyarikan ke dalam bentuk informasi yang berguna. Informasi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan pendapatan, mengurangi biaya ataupun menjalankan kedua-

duanya. Perangkat lunak data mining merupakan salah satu alat analisis untuk menganalisis data, dan menyoroti hubungan data yang telah teridentifikasi. Secara teknis, data mining adalah proses menemukan korelasi atau pola yang terdapat diantara banyak field di dalam database relasional. Walaupun *data mining* dari sisi istilah merupakan hal yang relatif baru, tetapi dari sisi teknologi tidak tergolong baru lagi. Banyak perusahaan telah menggunakan komputer yang canggih untuk menyaring data yang besar dan melakukan analisis riset pasar yang sudah berlangsung selama bertahun-tahun. Inovasi teknologi informasi yang berkembang khususnya *computer processing power, disk storage* dan perangkat lunak statistik secara dramatis meningkatkan keakuratan analisis di satu sisi dan penurunan biaya di sisi yang lain. *Data Mining* merupakan teknologi baru yang sangat berguna untuk membantu perusahaan menemukan informasi yang sangat penting dari gudang data perusahaan tersebut. Beberapa aplikasi data mining berfokus pada prediksi, aplikasi tersebut meramalkan apa yang akan terjadi dalam situasi baru berdasarkan data yang menggambarkan apa yang terjadi di masa lalu [15]. Secara umum, tugas data mining dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: deskriptif dan prediktif. *Data mining* deskriptif berfungsi untuk melakukan karakterisasi sifat umum data dalam database. Sedangkan data mining prediktif berfungsi melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan data saat ini yang bertujuan untuk membuat prediksi di masa yang akan datang [6]. *Data mining* merupakan salah satu langkah yang dilakukan proses *knowledge discovery* [6]. Terdapat empat pengelompokan dalam data mining yaitu klasifikasi, asosiasi, *clustering* dan prediksi [15] :

- a. Class : data yang tersimpan digunakan untuk melokalisasi data dalam kelompok yang sudah ditentukan lebih dahulu. Sebagai contoh, sebuah jaringan restoran dapat melakukan *mining* terhadap data pembelian pelanggannya guna menentukan kapan pelanggan berkunjung dan mengetahui menu apa yang biasa dipesan oleh pelanggan.
- b. Cluster : data dikelompokkan berdasarkan hubungan logis atau preferensi konsumen. Sebagai contoh, berdasarkan data yang ada dapat dilakukan *mining* guna mengidentifikasi segmen pasar atau menggabungkan konsumen yang memiliki selera yang sama. *Cluster* adalah menemukan kelompok (kelompok) objek, berdasarkan kemiripan (semacam kemiripan), sehingga dalam setiap kelompok ada kemiripan yang besar, sementara

kelompok-kelompok yang ada cukup berbeda antara satu dengan yang lainnya [5].

- c. Association : perusahaan dapat melakukan data mining untuk mengidentifikasi asosiasi yang terjadi pada data yang tersimpan. Sebagai contoh roti dan coklat meses, deterjen dan pewangi atau dalam kasus tertentu di sebuah super market ternyata bir dan popok bayi merupakan contoh yang dapat dikategorikan sebagai *associative mining*. Setiap asosiasi antara fitur-fitur harus dicari, bukan hanya berfungsi untuk memprediksi nilai kelas tertentu [15]. Pada prinsipnya, penemuan aturan asosiasi/asosiasi mempelajari aturan bagaimana kita memahami proses mengidentifikasi aturan antara ketergantungan yang berbeda dari fenomena kelompok. Dengan demikian, mari kita perkirakan kumpulan set yang kita punya masing-masing berisi sejumlah objek/benda-benda. Jadi tujuan kita untuk mencari peraturan yang menghubungkan (asosiasi), objek ini berdasarkan peraturan ini, untuk dapat memprediksi terjadinya objek/item, berdasarkan kejadian lain [5].
- d. Prediksi : perusahaan dapat melakukan *data mining* untuk mengantisipasi pola maupun trend yang akan datang. Sebagai contoh, sebuah toko peralatan outdoor dapat memprediksi kemungkinan pembelian tas ransel berdasarkan pembelian *sleeping bag* maupun sepatu mendaki yang dilakukan oleh konsumennya.

2.1 Clustering

Analisis cluster atau yang biasa disebut *clustering* berbeda dengan *classification* dimana tidak terdapat variable target untuk *clustering*. Algoritma *clustering* membagi-bagi dari keseluruhan himpunan data menjadi subkelompok atau *cluster* yang relatif homogen, dimana kesamaan record-record di dalam *cluster* diperbesar, dan kesamaan record-record di luar *cluster* diperkecil. *Clustering* seringkali diterapkan dalam persiapan pada proses *data mining* dengan menghasilkan *cluster-cluster* yang digunakan sebagai input untuk berbagai teknik, seperti jaringan syaraf tiruan.

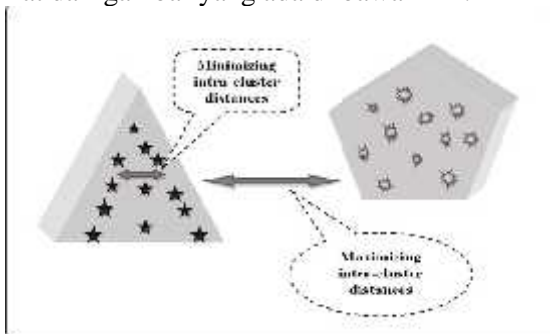
Beberapa pendekatan yang sering digunakan dalam *clustering*, yaitu : *partitional method, Hierarchical method, Density-based, Grid-based, Model-based*

Partitional method bertujuan untuk membangun sebuah partisi dari sebuah database D dengan n objek ke dalam himpunan k *cluster*.

Kemudian diberikan sebuah k cluster yang mengoptimisasi pilihan kriteria partisi, yaitu :

- a. Global optimal : menyelesaikan dengan menjumlahkan semua partisi.
- b. Heuristic methods :
 - K-means : tiap cluster diwakilkan oleh titik tengah cluster
 - K-medoids atau PAM (Partition around medoids): tiap cluster diwakilkan oleh satu objek di dalam cluster.
 - Fuzzy C-Means (FCM) : sebagian data menjadi anggota dari dua atau lebih cluster.

Kualitas hasil clustering bergantung pada metode ukuran kesamaan yang digunakan dan implementasinya. Selain itu, kualitas dari metode clustering yang digunakan juga diukur dari kemampuannya untuk menemukan beberapa atau semua pola yang tersembunyi. Proses kerja metode clustering adalah meminimalkan jarak data di dalam cluster yang sama dan memaksimalkan jarak antar cluster. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari gambar yang ada di bawah ini :



Gambar 1. Proses Clustering [5]

2.2 Fuzzy C-Means

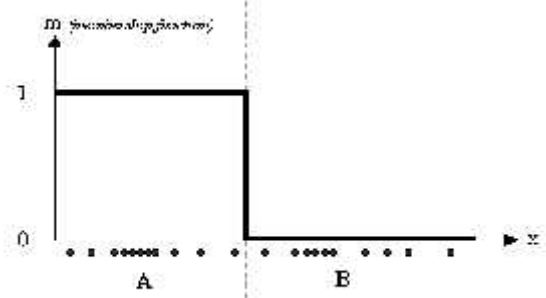
Fuzzy C-Means merupakan salah satu teknik clustering yang menggunakan model pengelompokan fuzzy, sehingga data dapat menjadi semua anggota kelas atau cluster yang terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda pada selang nilai 0 sampai 1. Keberadaan suatu data pada suatu data pada cluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Perbedaan derajat keanggotaan antara Hard C-Means (atau lebih dikenal sebagai K-Means) dengan Fuzzy C-Means (jika diasumsikan jumlah cluster yang terbentuk sebanyak dua) adalah jika sebuah titik berada di cluster A maka derajat keanggotaannya di cluster A adalah 1 dan derajat keanggotaannya di cluster B adalah 0 jika kita menggunakan Hard C-Means, akan tetapi jika kita menggunakan Fuzzy C-Means sebuah titik yang memiliki derajat keanggotaan sebesar 0,75 di cluster A akan memiliki derajat

keanggotaan 0,25 di cluster B. Untuk lebih jelasnya kita perhatikan gambar di bawah ini. Kita memiliki data set yang digambarkan sebagai data yang terdistribusi dalam 1 sumbu x.



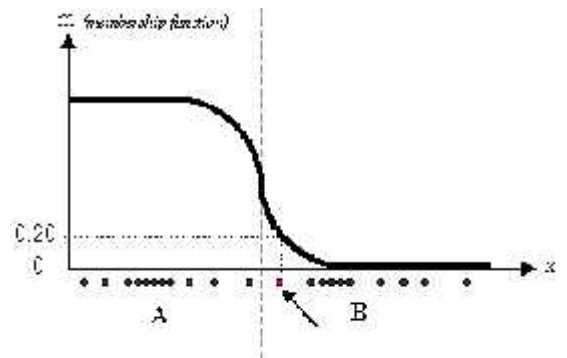
Gambar 2. Sebaran Data Set

Berdasarkan gambar tersebut di atas, kita dapat memperkirakan bahwa kita akan memiliki 2 (dua) konsentrasi data. Menggunakan algoritma k-means kita akan memperoleh dua cluster (kita sebut saja A dan B) seperti yang terlihat di bawah ini.



Gambar 3. Derajat Keanggotaan (membership function) pada k-means

Akan tetapi jika kita menggunakan Fuzzy C-Means derajat keanggotaan bisa berbeda sebagaimana ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 4. Derajat Keanggotaan (membership function) pada Fuzzy C-Means

Pada gambar terlihat bahwa titik yang ditunjukkan derajat keanggotaannya lebih condong ke cluster B dibandingkan cluster A. Nilai 0.2 menunjukkan derajat keanggotaan pada cluster A. Akan lebih jelas lagi bila gambar di atas ditampilkan dalam bentuk matriks yang menunjukkan perbedaan derajat keanggotaan menggunakan algoritma k-means dibandingkan dengan fuzzy c-means.

Tabel 1. Perbedaan Matriks Derajat keanggotaan pada K-means dengan Fuzzy C-Means

Matriks Derajat Keanggotaan pada K-means	Matriks Derajat Keanggotaan pada Fuzzy C-means
$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.3 & 0.7 \\ 0.6 & 0.4 \\ \dots & \dots \\ 0.9 & 0.1 \end{bmatrix}$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam konteks akademik, “research” (penelitian) digunakan untuk hal-hal yang mengacu pada aktivitas dari sebuah penyelidikan yang tekun dan sistematis atau aktivitas investigasi di suatu bidang penelitian, dengan tujuan menemukan atau merevisi fakta, teori, aplikasi dan lain-lain. Tujuan dari penelitian adalah untuk menemukan dan menyebarkan pengetahuan baru. [2]. Ada empat metode penelitian yang umum digunakan yaitu penelitian tindakan, eksperimen, studi kasus dan survey. [3]. Dalam konteks sebuah projek penelitian, sebuah metode yang digunakan mengacu kepada pendekatan yang terorganisir untuk pemecahan masalah yang meliputi pengumpulan data, perumusan hipotesis atau proposisi, pengujian hipotesis, penafsiran hasil, dan penarikan kesimpulan yang dapat dievaluasi oleh pihak lain secara independen. Hal ini secara umum digambarkan sebagai metode ilmiah [2]. Penelitian terdiri dari mendefinisikan dan mendefinisikan ulang masalah, merumuskan hipotesis atau menyarankan solusi, mengumpulkan, mengorganisir dan mengevaluasi data, membuat deduksi dan mencapai kesimpulan, dan berakhir pada menguji kesimpulan untuk menentukan apakah hasil penelitian tersebut sesuai dengan rumusan hipotesis. Penelitian ini memiliki tujuan untuk pengambilan keputusan penyelenggaraan kelas kuliah Semester Reguler pada Institut Bisnis dan Informatika Indonesia pada program studi manajemen dengan menggunakan metode Fussy C-Means ini termasuk penelitian eksperimen. Dinyatakan sebagai penelitian eksperimen karena dalam penelitian ini dilakukan perhitungan dan percobaan pada data

mahasiswa untuk mendapatkan hasil yang berguna untuk pengambilan keputusan penyelenggaraan kelas kuliah semester reguler pada program studi manajemen.

3.2 Kerangka Pendekatan Penelitian

Penelitian dengan tujuan untuk pengambilan keputusan penyelenggaraan kelas kuliah Semester Reguler pada Institut Bisnis dan Informatika Indonesia pada program studi manajemen termasuk penelitian kuantitatif karena pada penelitian ini meneliti secara ilmiah dengan cara sistematis dalam merencanakan mata kuliah yang akan ditawarkan di semester reguler, prediksi jumlah mahasiswa yang akan mengikuti mata kuliah, serta jumlah kelas yang harus dibuka untuk setiap mata kuliah di semester reguler.

3.3 Model dan Variabel

Data yang ada menggunakan data mahasiswa IBII yang masih aktif mengikuti kuliah sampai dengan semester ganjil 2012-2013. Berdasarkan data yang ada terdapat sebanyak 3.633 transaksi yang berasal dari mahasiswa aktif yang mengisi KRS untuk mengikuti mata kuliah yang diikutinya di semester ganjil 2012-2013. Sampai saat ini belum diketahui cara yang akurat untuk merencanakan mata kuliah yang akan ditawarkan di semester reguler, prediksi jumlah mahasiswa yang akan mengikuti mata kuliah, serta jumlah kelas yang harus dibuka untuk setiap mata kuliah di semester reguler. Atribut dan nilai atribut diperoleh dari tabel data mahasiswa dan data KRS. Adapun atribut yang digunakan dalam penelitian ini adalah : NM, Semester, IPK, dan Mata Kuliah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Dari hasil pengolahan data diperoleh sebanyak 27 cluster yang isinya adalah mahasiswa dari semester 3 sampai dengan semester 13 dengan rangel IPK mulai dari 0.00 – 1.49 sampai dengan 3.00 – 4.00.

Tabel 2. Hasil Cluster yang terbentuk

Cluster	Semester	IPK
1	3	0.00 - 1.49
2	3	1.50 - 1.99
3	3	2.00 - 2.49
4	3	2.50 - 2.99
5	3	3.00 - 4.00
6	5	0.00 - 1.49
7	5	1.50 - 1.99
8	5	2.00 - 2.49
9	5	2.50 - 2.99
10	5	3.00 - 4.00
11	7	0.00 - 1.49
12	7	1.50 - 1.99
13	7	2.00 - 2.49
14	7	2.50 - 2.99
15	7	3.00 - 4.00
16	9	0.00 - 1.49
17	9	1.50 - 1.99
18	9	2.00 - 2.49
19	9	2.50 - 2.99
20	9	3.00 - 4.00
21	11	0.00 - 1.49
22	11	1.50 - 1.99
23	11	2.00 - 2.49
24	11	2.50 - 2.99
25	13	1.50 - 1.99
26	13	2.00 - 2.49
27	13	3.00 - 4.00

Berdasarkan tabel di atas cluster yang berhasil terbentuk terdiri dari semester 3 (tiga), 5 (lima), 7 (tujuh), 9 (sembilan), 11 (sebelas) dan 13 (tiga belas). Kemudian berdasarkan semester yang ada dibagi lagi menjadi beberapa sub-cluster lagi berdasarkan IPK. Seluruh semester kecuali semester 11 dan 13 memiliki sub-cluster yang lengkap sesuai dengan kelompok IPK yang ada (5 kelompok IPK). Semester 11 sudah tidak lagi memiliki kelompok IPK 3.00 – 4.00. Hal ini dapat dimaklumi karena mahasiswa yang memiliki IPK 3.00 – 4.00 biasanya lulus tepat waktu yaitu 8 semester. Pada semester 13 kelompok IPK yang sudah tidak ada lagi adalah kelompok IPK 0.00 – 1.49, karena biasanya mahasiswa tersebut telah memperbaiki nilainya pada semester-semester sebelumnya sehingga secara keseluruhan langsung akan meningkatkan IPK mahasiswa yang bersangkutan.

Tabel 3. Jumlah Anggota Dalam Tiap-tiap Cluster

Number of Cases in each Cluster		
Cluster		
	1	150
	2	112
	3	178
	4	209
	5	170
	6	144
	7	140
	8	323
	9	319
	10	296
	11	52
	12	74
	13	248
	14	465
	15	291
	16	11
	17	70
	18	153
	19	81
	20	9
	21	10
	22	11
	23	68
	24	11
	25	5
	26	22
	27	11
	Valid	3633
	Missing	0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa jumlah cluster yang berhasil terbentuk adalah sebanyak 27 cluster lengkap dengan jumlah transaksi untuk masing-masing cluster. Jumlah transaksi terbesar terjadi pada cluster ke 14 (semester 7 IPK 2.50 – 2.99) yaitu sebanyak 465 transaksi. Cluster ke 16 sampai dengan cluster ke 27 merupakan cluster yang terdiri dari mahasiswa yang tidak bisa menyelesaikan kuliahnya tepat 8 semester. Jumlah anggota dari cluster ke 16 sampai dengan cluster ke 27 cenderung akan menurun dan akan terkonsentrasi pada cluster ke 18, dan 23 karena cluster tersebut merupakan cluster dengan IPK 2.00 – 2.49 yang merupakan persyaratan minimal untuk lulus mendapatkan gelar sarjana ekonomi. Jumlah mahasiswa untuk masing-masing mata kuliah dan mata kuliah untuk masing cluster serta jarak pusat antar cluster dapat dilihat dalam lampiran.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan diperoleh informasi bahwa yang mengikuti perkuliahan terdiri dari mahasiswa semester 3 sampai dengan semester 13 seperti yang terlihat pada table 4.1, dengan IPK yang bervariasi mulai dari kelompok IPK 0.00 – 1.49 sampai dengan kelompok IPK 3.00 – 4.00 seperti yang terlihat pada table 4.2 walaupun tidak seluruh semester yang berisi kelompok IPK secara lengkap. Sedangkan pada tabel 4.3 diperoleh informasi bahwa jumlah peserta kuliah untuk masing-masing mata kuliah dari keseluruhan mata kuliah yang ditawarkan. Pada tabel 4.4 diperoleh informasi bahwa jumlah *cluster* yang dihasilkan adalah sebanyak 27 *cluster*. Tiap *cluster* berisi informasi tentang semester dan IPK yang membentuk *cluster* tersebut. Pada tabel 4.5 diperoleh jumlah anggota masing-masing *cluster*. Sedangkan nama-nama anggota (nama mata kuliah) yang merupakan anggota dari masing-masing *cluster* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran yang disertakan. Sebagai contoh kita mengambil contoh data *cluster* 1 yang merupakan mahasiswa semester 3 dengan IPK 0.00 – 1.49. Mahasiswa yang berada pada *cluster* ini memiliki hak untuk mengambil jumlah SKS sebanyak 12 SKS. Berdasarkan data yang ada ternyata mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa pada *cluster* ini tidak hanya mata kuliah yang ditawarkan pada semester 3 saja, tetapi juga mengambil mata kuliah yang sebetulnya ditujukan untuk mahasiswa semester 5 dan seterusnya. Mata kuliah tersebut adalah Hukum Bisnis yang merupakan mata kuliah pada semester 5 dan Etika Bisnis yang merupakan mata kuliah pada semester 7. Kedua mata kuliah ini boleh diambil oleh mahasiswa semester 3 karena kedua mata kuliah tersebut tidak memiliki persyaratan khusus. Mata kuliah yang merupakan mata kuliah wajib pada semester 3 adalah Manajemen Keuangan Menengah 1, Akuntansi Biaya 1, Pengantar Kewirausahaan, Bahasa Inggris 3, Manajemen Keuangan 1, Dasar-dasar Pemasaran dan Perekonomian Indonesia. Jumlah SKS untuk mata kuliah di semester 3 ini berjumlah 19 SKS. Mahasiswa yang berada dalam *cluster* 1 ini pasti tidak dapat mengambil seluruh mata kuliah di semester 3 ini, karena jumlah SKS maksimal yang dapat diambil oleh mahasiswa pada *cluster* ini adalah 12 SKS. Dengan kata lain mahasiswa pada *cluster* 1 ini akan memiliki hutang 7 SKS. Hutang ini akan bertambah banyak jika mahasiswa pada *cluster* ini mengambil mata kuliah lain yang tidak ditawarkan di semester 3 seperti Etika Bisnis dan Hukum Bisnis. Mahasiswa yang termasuk dalam *cluster* ini juga biasanya memiliki

hutang (mata kuliah yang tidak lulus) pada semester 1 yang menyebabkan IPK-nya menjadi rendah yaitu 0.00 – 1.49. Mahasiswa yang termasuk dalam *cluster* ini memiliki potensi tidak dapat lulus tepat waktu (sebanyak 8 semester), karena harus mengulang mata kuliah semester 1 maupun semester 3 yang harus diambil di semester 5 atau di semester-semester selanjutnya. Contoh selanjutnya adalah *cluster* 3 yang berisi mahasiswa semester 3 dengan IPK 2.00 – 2.49. Mahasiswa yang berada pada *cluster* ini memiliki hak untuk mengambil jumlah SKS sebanyak 18 SKS sehingga mahasiswa yang berada pada *cluster* ini mengoptimalkan pengambilan mata kuliah dengan mengorbankan salah satu mata kuliah yang bobotnya 3 SKS dan menukarnya dengan mata kuliah lain di semester lain yang tidak memiliki persyaratan khusus dan bobotnya hanya 2 SKS saja. Secara total mahasiswa tersebut akan mengambil jumlah SKS sebanyak 18 SKS. Perhitungannya adalah 19 SKS (jumlah SKS di semester 3) dikurangi 1 mata kuliah (bobot 3 SKS) hasilnya adalah 16 SKS. Kemudian ditambah kembali dengan mata kuliah lain yang bobotnya 2 SKS sehingga secara total adalah 18 SKS sesuai dengan jatah mahasiswa pada *cluster* ini. Berdasarkan data yang ada, ternyata mata kuliah lain yang diambil oleh mahasiswa pada *cluster* ini yang bukan merupakan mata kuliah semester 3 adalah Etika Bisnis dan/atau Hukum Bisnis. Contoh selanjutnya adalah *cluster* 4 yang berisi mahasiswa semester 3 dengan IPK 2.50 – 2.99. Mahasiswa yang berada pada *cluster* ini memiliki hak untuk mengambil jumlah SKS sebanyak 21 SKS sehingga mahasiswa yang berada pada *cluster* ini mengoptimalkan pengambilan mata kuliah dengan mengambil seluruh mata kuliah yang harus ditempuh di semester 3 (total 19 SKS) dan menambahnya dengan 1 mata kuliah lain yang ditawarkan di semester 5 dan seterusnya dengan bobot 2 SKS dan mata kuliah tersebut tidak memiliki prasyarat khusus bagi mahasiswa yang akan mengikutinya. Berdasarkan data yang ada, mata kuliah tambahan tersebut adalah Etika Bisnis dan/atau Hukum Bisnis. Contoh selanjutnya adalah *cluster* 5 yang berisi mahasiswa semester 3 dengan IPK 3.00 – 4.00. Mahasiswa yang berada pada *cluster* ini merupakan mahasiswa yang tergolong cerdas karena memiliki hak untuk mengambil jumlah SKS sebanyak 24 SKS. Mahasiswa yang berada pada *cluster* ini mengoptimalkan pengambilan mata kuliah dengan mengambil seluruh mata kuliah yang harus ditempuh di semester 3 (total 19 SKS) dan menambahnya dengan 2 mata kuliah lain yang berjumlah 5 SKS. Sehingga secara total adalah 24 SKS. Kombinasi

mata kuliah yang berjumlah 5 SKS akan berisi mata kuliah dengan bobot 3 SKS dan mata kuliah dengan bobot 2 SKS. Berdasarkan data yang ada, kombinasi mata kuliah tambahan yang paling banyak diambil oleh mahasiswa yang berada pada *cluster* ini adalah Etika Bisnis dan Hukum Bisnis untuk mata kuliah dengan bobot 2 SKS serta Riset Operasi untuk mata kuliah dengan bobot 3 SKS. Mahasiswa yang berada pada *cluster-cluster* normal (mahasiswa yang memiliki IPK 2.50 – 2.99 atau 3.00 – 4.00) cenderung lebih mudah untuk diketahui pola pengambilan mata kuliahnya karena akan mengambil seluruh mata kuliah yang ditawarkan pada semester yang bersangkutan ditambah dengan mata kuliah lain yang tidak memiliki prasyarat. Mahasiswa yang berada pada *cluster* 16 (mahasiswa semester 9 dengan IPK 0.00 – 1.49) dan seterusnya akan memiliki pola mengambil mata kuliah yang tidak lulus atau ingin memperbaiki atau memang belum pernah diambil sebelumnya.

4.3. Implikasi Penelitian

Penelitian ini mempunyai implikasi terhadap pihak-pihak yang terkait dalam penyelenggaraan kelas kuliah semester reguler di Institut Bisnis dan Informatika Indonesia seperti program studi dalam menentukan mata kuliah yang ditawarkan di setiap semester reguler, penyusunan jadwal mata kuliah di setiap program studi dan semester yang bersangkutan. Pihak lain yang terkait adalah Bagian Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan harus melakukan *data mining clustering* guna mengetahui jumlah mahasiswa di setiap *cluster* baik berdasarkan program studi, semester maupun IPK. Pihak lain yang terkait adalah Unit Pengendali Ujian, karena penyusunan jadwal ujian harus memperhatikan mata kuliah yang memiliki potensi bentrok karena mata kuliah tersebut diikuti oleh mahasiswa dari beberapa semester yang berbeda. Pihak lain yang juga harus memperhatikan proses pengisian KRS mahasiswa adalah dosen wali (pembimbing akademik) supaya lebih bisa mengarahkan mahasiswanya dalam pengambilan mata kuliah yang lebih tepat terutama mahasiswa yang memiliki IPK kurang dari 2.00 sehingga mahasiswa tidak salah dalam strategi pengambilan mata kuliah.

5. SIMPULAN

Berdasarkan pengujian-pengujian yang dilakukan terhadap hipotesis, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Pembuatan *clustering* dapat membantu pihak institusi dalam menentukan mata kuliah yang ditawarkan di semester reguler.
- b. Pembuatan *clustering* dapat membantu pihak institusi dalam melakukan prediksi jumlah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah yang ditawarkan di semester reguler.
- c. Pembuatan *clustering* dapat membantu pihak institusi dalam melakukan prediksi jumlah kelas yang harus dibuka untuk mata kuliah yang ditawarkan di semester reguler.

6. REKOMENDASI

Saran-saran yang dapat penulis berikan untuk menambah keyakinan pihak institusi dalam pengambilan keputusan penyelenggaraan kelas kuliah semester antara lain :

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk studi kasus program studi lain seperti program studi Akuntansi, Sistem Informasi, Teknik Informatika, Ilmu Komunikasi dan Ilmu Administrasi Bisnis.
- b. Perlu dilakukan penelitian yang dapat memprediksi kemungkinan mahasiswa mengulang mata kuliah yang sudah lulus.
- c. Perlu dilakukan penelitian yang dapat menemukan pola urutan pengambilan mata kuliah.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baradwaj, Brijesh Kumar and Saurabh Pal (2011), *Mining Educational Data to Analyze Students' Performance*. International Journal of Advanced Computer Science and Application Vol 2, No. 6
- [2] Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *A Guide For Students In Computer Science And Information Systems*. London: Springer.
- [3] Dawson, C. W. (2009). *Projects In Computing And Information System A Student's Guide*. England: Addison-Wesley.
- [4] Ernawati, Iin (2008). *Prediksi Status Keaktifan Mahasiswa Dengan Algoritma C5.0 dan K-Nearest Neighbor*, Tesis, Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor program studi Ilmu Komputer.
- [5] Gorunescu, Florin (2011), *Data Mining Concept, Model and Technique*, Springer-Verlag Heidelberg
- [6] Han, Jiawei and Micheline Kamber (2006), *Data Mining : Concept and Technique*, Elsevier
- [7] Hazaki, Hafid, Joko Lilianto Buliali dan Anny Yuniarti (2011), *Aplikasi Untuk*

- Prediksi Jumlah Mahasiswa Pengambil Mata Kuliah dengan Menggunakan Algoritma Genetika, Studi Kasus di Jurusan Teknik Informatika ITS, Tugas Akhir Institut Teknologi Surabaya.*
- [8] Larose, Daniel (2006), *Data Mining Methods and Models*, John Willey & Son, Inc
- [9] Liao, Warren and Evangelos Triantaphyllou (eds.) (2007), *Recent Advances in Data Mining of Enterprise Data: Algorithms and Applications*, World Scientific
- [10] Lindawati (2008), *Data Mining Dengan Teknik Clustering dalam Pengklasifikasian Data Mahasiswa Studi Kasus Prediksi Lama Studi Mahasiswa Universitas Bina Nusantara*, Seminar Nasional Informatika 2008 (semnasIF 2008) UPN Veteran “Yogyakarta” 24 Mei 2008.
- [11] Kumar, Dr. Varun dan Anupama Chadha (2011), *An Empirical Study of the Application of Data Mining Techniques in Higher Education*, (IJACSA) International Journal of Computer Science and Applications, Vol. 2 No. 3, March 2011.
- [12] Luan, Jing (2002). *Data Mining and Its Application in Higher Education*. New Directions For Institutional Research, no 113, Spring 2002, © Wiley Periodicals, Inc. Jing Luan
- [13] Maimon, Oded, Lior Rokarch (2010), *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, Second Edition, Springer
- [14] Sunjana (2010), *Aplikasi Data Mining Mahasiswa dengan Metode Klasifikasi Decision Tree*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2010.
- [15] Witten, Ian H, Eibe Frank, Mark A. Hall (2011), *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Elsevier
- [16] Wu, Xindong, Vipin Kumar (2009), *The Top Ten Algorithms in Data Mining*, Taylor & Francis Group, LLC