

**PENENTUAN MINAT PROGRAM STUDI TERHADAP
CALON MAHASISWA BARU MENGGUNAKAN
ALGORITMA K-MEANS
(Studi Kasus: Universitas Satya Negara Indonesia)
Zulkifli**

ABSTRAK

Universitas Satya Negara Indonesia (USNI) merupakan lembaga yang bergerak di bidang pendidikan tinggi yang setiap tahun dan semester menerima mahasiswa baru berjumlah 500 sampai dengan 1200 mahasiswa bahkan kedepannya mampu menampung jumlah data yang lebih besar. Untuk dapat membantu para mahasiswa dalam menentukan pilihan program studi di universitas satya negara indonesia membutuhkan suatu sistem secara heuristic yaitu dengan Aplikasi Classtering atau Pengelompokan data Mining menggunakan algoritam K-Means.

Berdasarkan sampel data sebanyak 312 data dibagi menjadi 2 angkatan yaitu angkatan informatika 2011 dan 2012. Pada anggota data yang masuk cluster 1 maka akan direkomendasikan untuk masuk ke program studi Teknik Informatika, untuk anggota cluster 2 maka akan direkomendasikan untuk masuk ke program studi Sistem Informasi sedangkan untuk anggota cluster 3 akan rekomendasikan untuk masuk keprogram studi Manajemen Informatika. Hasil yang diperoleh jika perhitungan sistem dengan pusat kluster tersebut dibandingkan dengan hasil penjurusan yang telah dilakukan oleh PMB-USNI sebesar 75,52 %.

Kata Kunci : *Datamining, Classtering, K-Means Heuristic*

ABSTRACT

Satya Negara Indonesia University (USNI) is an institution that is engaged in higher education which every year and semester to accept new students amounted to 500 to 1200 students even the future able to accommodate larger amount of data. To be able to assist the students in determining the choice of study program at university satya negara indonesia needs a system in heuristic that is with Application Classtering or Grouping of Mining data using K-Means algorithm.

Based on the sample data as much as 312 data is divided into 2 batches namely the informatics force 2011 and 2012. In the data member entering cluster 1 it will be recommended to go to the study program of Informatics Engineering, for cluster member 2 it will be recommended to enter the Information System study program while for cluster member 3 will recommend to enter Informatics Management study program. The results obtained if the calculation system with the cluster center is compared with the results of majors that have been done by PMB-USNI of 75.52%.

Keywords: *Datamining, Classtering, K-Means Heuristic.*

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah data yang dimiliki setiap organisasi akan menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan salah satunya adalah sistem pengklasifikasian data mining dalam suatu organisasi. Universitas Satya Negara Indonesia (USNI) merupakan lembaga yang bergerak di bidang pendidikan tinggi yang setiap tahun dan semester menerima pendaftaran mahasiswa baru berjumlah 500 sampai dengan 1200 mahasiswa bahkan kedepannya mampu menampung jumlah data yang lebih besar lagi dan hal ini perlu difikirkan secara ilmiah untuk mengolah data secara tepat dan cepat karena setiap mahasiswa baru sebelum masuk sebagai mahasiswa diwajibkan untuk menentukan program studi atau jurusan sendiri berdasarkan minat, bakat dan kemampuannya. Untuk menentukan minat, bakat dan kemampuan diprogram studi setiap mahasiswa tidaklah mudah karena mahasiswa memiliki minat dan bakat yang berbeda. Untuk dapat membantu para mahasiswa dalam menentukan pilihan program studi di universitas satya negara indonesia membutuhkan suatu sistem secara heuristic yaitu dengan Aplikasi Classtering atau Pengelompokan data Mining menggunakan algoritam K-Means.

Usaha-usaha untuk menghitung jumlah cluster yang optimal dan pengklasteran yang paling baik masih terus dilakukan. Dengan demikian menggunakan metode yang sekarang, tidak bisa menjamin hasil pengklasteran sudah merupakan hasil yang optimal. Namun, hasil yang dicapai biasanya sudah cukup bagus dari segi praktis. Tujuan utama dari metode clustering adalah pengelompokan sejumlah data atau obyek ke dalam cluster (group) sehingga dalam setiap cluster akan berisi data yang semirip mungkin. Dalam metode ini tidak diketahui sebelumnya berapa jumlah cluster dan bagaimana pengelompokannya (Santoso, 2007). Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang dibahas adalah : “ Bagaimana mengimplementasikan dan mengaplikasikan sistem data mining untuk menentukan peminatan program studi calon mahasiswa baru menggunakan Algoritma K-Means dengan lebih tepat dan cepat.”

LANDASAN TEORI

Kurikulum.

Kurikulum memiliki struktur kompetensi yang jelas dan mampu melakukan pengembangan profesi yang lebih maju dan kedepan, berikut ini struktur kurikulum yang berhubungan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Definisi Prediksi

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Berdasarkan teknik yang digunakan untuk memprediksi maka prediksi dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu prediksi kualitatif dan prediksi kuantitatif.

Pengertian Program Peminatan.

Berdasarkan Peraturan Menteri pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia No.64 tahun 2014 Pasal 1, Peminatan adalah program kurikuler yang disediakan untuk mengakomodasi pilihan minat, bakat dan /atau kemampuan peserta didik dengan orientasi pemusatan, perluasan, dan atau pendalaman mata pelajaran dan / atau muatan kejuruan.

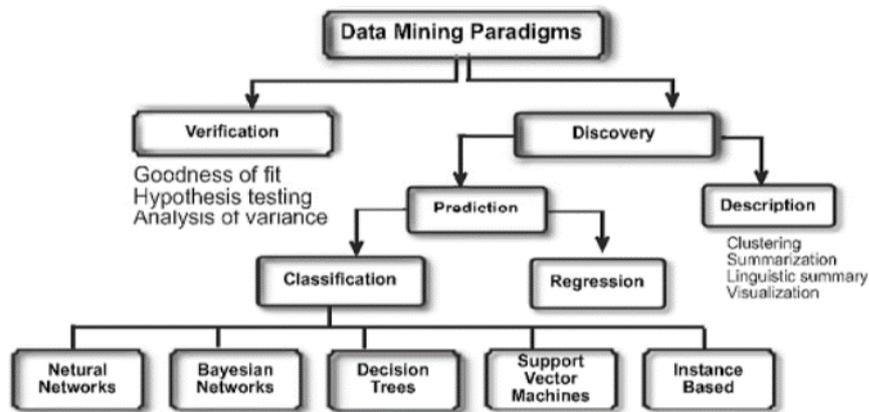
Indikator Program Peminatan

Terlampir pula peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No:64 tahun 2014 pasal 4 di ayat 1 bahwa “ Pemilihan kelompok peminatan dilakukan

sejak peserta didik mendaftar ke SMA /SMK sesuai dengan minat, bakat dan /atau kemampuan akademik peserta didik”

Konsep Data Mining.

Data mining adalah sebuah proses pencarian secara otomatis informasi yang berguna dalam tempat penyimpanan data berukuran besar. Istilah lain yang sering digunakan diantaranya knowledge discovery (mining) in databases (KDD), knowledge extraction, data/pattern analysis, data archeology, data dredging, information harvesting, dan business intelligence. Teknik data mining digunakan untuk memeriksa basis data berukuran besar sebagai cara untuk menemukan pola yang baru dan berguna. Data mining adalah bagian integral dari knowledge discovery in databases (KDD).



Gambar 1. Proses Data Maining

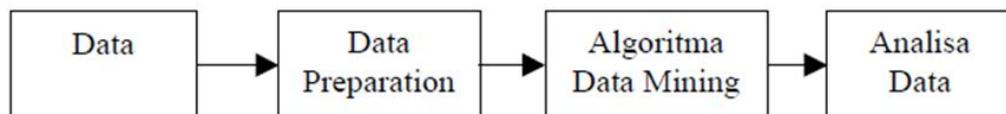
Pada gambar di atas menunjukkan langkah-langkah dalam proses data mining, proses dalam tahapan data mining terdiri dari tiga langkah utama [Mai, 2005], yaitu:

1. Data Preparation

Pada langkah ini, data dipilih, dibersihkan, dan dilakukan preprocessed mengikuti pedoman dan knowledge dari ahli domain yang menangkap dan mengintegrasikan data internal dan eksternal ke dalam tinjauan organisasi secara menyeluruh.
2. Penggunaan Algoritma Data Mining

Pada langkah ini digunakan algoritma data mining untuk memudahkan dalam melakukan identifikasi data dan mengintegrasikan keseluruhan data yang sudah ditemukan.
3. Tahap Analisa

Keluaran dari data mining dievaluasi untuk melihat apakah knowledge domain ditemukan dalam bentuk rule yang telah diekstrak dari jaringan.



Gambar 2. Langkah Proses Data Maining

Teknik-Teknik Data Mining

Beberapa teknik data mining antara lain:

- 1) Association Rule Mining
Association rule mining adalah teknik mining untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi item.
- 2) Clustering
Clustering adalah suatu metode untuk pengelompokan dokumen dimana dokumen dikelompokkan dengan konten untuk mengurangi ruang pencarian yang diperlukan dalam merespon suatu query.
- 3) K-Means
Metode K-Means pertama kali diperkenalkan oleh MacQueen JB pada tahun 1976. Metode ini adalah salah satu metode non hierarchi yang umum digunakan.

Proses klustering dimulai dengan mengidentifikasi data yang akan dikluster, X_{ij} ($i=1, \dots, n; j=1, \dots, m$) dengan n adalah jumlah data yang akan dikluster dan m adalah jumlah variabel. Pada awal iterasi, pusat setiap kluster ditetapkan secara bebas (sembarang), C_{kj} ($k=1, \dots, k; j=1, \dots, m$). Kemudian dihitung jarak antara setiap data dengan setiap pusat kluster. Untuk melakukan penghitungan jarak data ke- i (x_i) pada pusat kluster ke- k (c_k), diberi nama (d_{ik}), dapat digunakan formula Euclidean (Han, Jiawei; & Kamber, Micheline. 2001) seperti pada persamaan (2.1), yaitu:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (c_{ij} - c_{kj})^2}$$

Suatu data akan menjadi anggota dari kluster ke- k apabila jarak data tersebut ke pusat kluster ke- k bernilai paling kecil jika dibandingkan dengan jarak ke pusat kluster lainnya. Hal ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2) Selanjutnya, kelompokkan data-data yang menjadi anggota pada setiap kluster.

$$\text{Min} \sum_{k=1}^k d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (c_{ij} - c_{kj})^2}$$

Nilai pusat kluster yang baru dapat dihitung dengan cara mencari nilai rata-rata dari data-data yang menjadi anggota pada kluster tersebut, dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.3):

$$c_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^p x_{ij}}{p}$$

Dimana $x_{ij} \in$ kluster ke-k

p = banyaknya anggota kluster ke k

Algoritma dasar dalam k-means adalah Clustering menggunakan metode K-Means secara umum dilakukan dengan algoritma sebagai berikut:

- Tentukan jumlah cluster (k), yang ingin dibentuk.
- Bangkitkan k centroid (titik pusat cluster) awal secara random.
- Hitung jarak setiap data ke masing-masing centroid. Setiap data memilih centroid yang terdekat.
- Tentukan posisi centroid baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data yang memilih pada centroid yang sama.
- Kembali ke langkah 3 jika posisi centroid baru dengan centroid lama tidak sama.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian tindakan (case action research). Penelitian action research adalah penelitian baik kualitatif maupun kuantitatif.

Metode Pengumpulan Data.

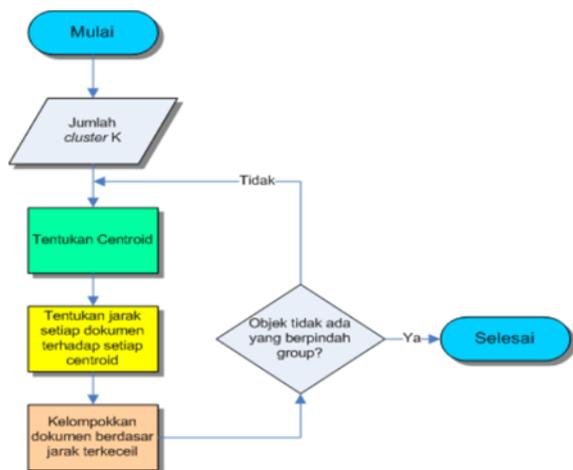
Untuk lebih sempurna dan lengkapnya penelitian ini akan dilakukan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi
2. Wawancara
3. Studi Pustaka

Metode Analisis Data.

Metode analisis data dimulai dengan menganalisis sistem manual untuk menentukan Program Studi bagi calon mahasiswa baru di Universitas Satya Negara Indonesia (USNI) sehingga dapat diketahui letak kelemahan dari sistem yang ada.

Penerapan Algoritma K-Means.



Gambar 3. Flowchart Sistem Clustering

Keterangan :

- a) Tentukan jumlah cluster (k).

- b) Alokasikan data ke dalam cluster.
- c) Hitung centroid/rata-rata dari data yang ada di masing-masing cluster.
- d) Alokasikan masing-masing data ke centroid/rata-rata terdekat.
- e) Kembali ke step 3, apabila masih ada perubahan cluster atau nilai centroid (Nugroho, 2014).

Penerapan Metode Clustering

Tahapan ini dilakukan untuk pemilihan Decision Classification yang berguna untuk menandakan atau memberikan kriteria kelompok (cluster) program studi yang terbentuk.

Metode Pengembangan Sistem.

Proses pengembangan sistem melewati beberapa tahapan-tahapan, mulai dari sistem itu direncanakan sampai dengan sistem itu diterapkan. Siklus ini disebut dengan siklus hidup sistem (system life cycle).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan penelitian ini terdiri dari penentuan masalah, sumber data dan alat bantu penelitian, secara rinci diperjelas sebagai berikut :

- a) Penentuan Masalah
Objek masalah pada penelitian ini adalah data calon mahasiswa baru Angkatan 2015-2016.
- b) Alat dan Bahan Penelitian
Adapun Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah :1). Hardware; Laptop dengan spesifikasi sebagai berikut : Processor Intel (R) Core (TM) i.3 CPU M330 @ 2,13Ghz, Harddisk 500 Gb, Memory 1 GB RAM, d. Printer canon ip2770, 2). Software yang digunakan adalah : Operating System yaitu Sistem Operasi Windows 7 Home Premium, Microsoft Office 2003 (Ms.Word), Microsoft. VB.Net, Microsoft SQLServer, 2000, Rafid Minner, 3). Bahan yang digunakan adalah : Buku referensi yang berhubungan dengan penelitian dan Data yang dibutuhkan dalam penelitian.

Analisis Clustering K-Means

Menentukan Jumlah kelompok variabel. Perubahan format nilai dalam metode clustering menggunakan Algoritma k-means yang bekerja pada tipe data berupa angka. berikut ini adalah tabel rincian matapelajaran yang menentukan program studi di universitas satya negara indonesia:

Menentukan Jumlah Sample

Sebelum melakukan analisa terhadap data – data calon mahasiswa baru yang berjumlah mahasiswa dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2016 yaitu sebanyak ± 900 mahasiswa, yang dinotasikan dalam jumlah populasi (N). Dengan toleransi ketidakteelitian sebesar 5% dinotasikan dalam (e). Berikut ini adalah analisa perhitungan dengan formula untuk mencari jumlah data yang dibutuhkan dalam pemrosesan Clusster.

Var	Keterangan Variabel	Kelompok Program Studi USNI
Dasar Bidang Keahlian		
X1	Fisika	TI
X2	Pemrograman Dasar	TI / SI / MI
X3	Sistem Komputer	TI / SI / MI
Dasar Bidang Keahlian		
X4	Perakitan Komputer	TI / MI
X5	Pengelolaan Sistem Informasi	SI / MI
X6	Sistem Operasi	TI / SI / MI
X7	Jaringan Dasar	TI / SI / MI
X8	Pemrograman Web	TI / SI / MI
Paket Keahlian		
X9	Rekayasa Perangkat Lunak	TI
X10	Teknik Komputer dan Jaringan	TI / SI / MI
X11	Multimedia	T / SI
X12	Pemodelan Perangkat Lunak	TI
X13	Pemrograman Desktop	SI / MI
X14	Pemrograman Berbasis Jaringan	TI / SI / MI
X15	Basis Data	SI / MI
X16	Pemrograman Web Dinamis	TI / SI / MI
X17	Pemrograman Grafik	SI / MI
X18	Pemrograman Mobile	SI / MI
X19	Administrasi Basis Data	SI / MI
Ujian Nasional		
X20	Matematika	TI / SI
X21	Bahasa Indonesia	TI / SI / MI
X22	Bahasa Inggris	TI / SI / MI
Kepribadian 1		
X23	Bakat	TI / SI / MI
Kepribadian 2		
X24	Minat	TI / SI / MI

Tabel 1. Kelompok Program Studi

Menentukan Jumlah Sample

Sebelum melakukan analisa terhadap data – data calon mahasiswa baru yang berjumlah mahasiswa dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2016 yaitu sebanyak ± 900 mahasiswa, yang dinotasikan dalam jumlah populasi (N). Dengan toleransi ketidakteelitian sebesar 5% dinotasikan dalam (e). Berikut ini adalah analisa perhitungan dengan formula untuk mencari jumlah data yang dibutuhkan dalam pemrosesan Clusster

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = 900 / 1 + 900 \times (0,05)^2$$

$$n = 900 / 1 + 900 \times 0,0025$$

$$n = 900 / 1 + 2,2555$$

$$n = 900 / 3,255$$

$$n = 276,9230 \text{ sampel.}$$

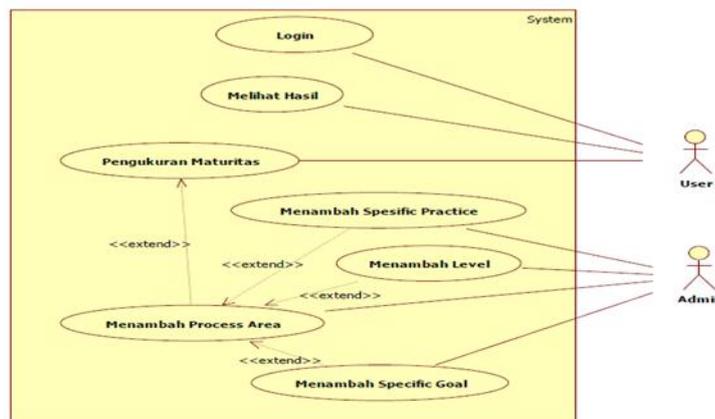
Dari hasil perhitungan untuk menentukan sampel maka dibulatkan untuk data yang digunakan yaitu data mahasiswa dari angkatan 2015 dan data mahasiswa angkatan 2016 dengan jumlah 300 mahasiswa.

Perancangan Sistem Aplikasi

Perancangan sistem pada penelitian ini akan menggunakan permodelan UML, perancangan basis data, perancangan antar muka. Untuk permodelan UML akan menggunakan diagram Use Case beserta narasinya, melakukan identifikasi pelaku bisnis, diagram aktivitas, diagram kelas, diagram sequence. Untuk perancangan basis data menggunakan struktur tabel dan relasi tabel. Pada perancangan antar muka akan menjelaskan rancangan tampilan perangkat lunak yang akan digunakan oleh pengguna.

Pemodelan Use Case Diagram

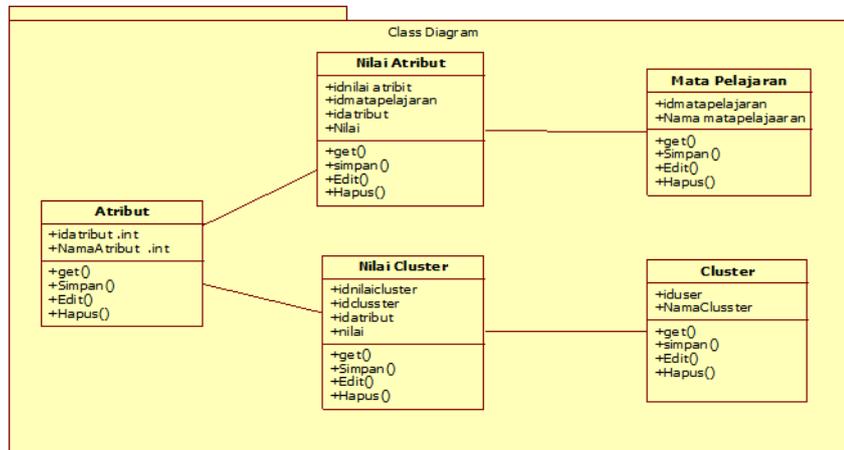
Diagram Use Case di sini dijabarkan secara grafis yang menggambarkan interaksi antara sistem, sistem eksternal, dan pengguna. Diagram Use Case berikut menggambarkan siapa saja yang akan menggunakan sistem pengukuran maturitas dan bagaimana cara pengguna berinteraksi dengan sistem yang dibuat. Use Case Naratif akan menjelaskan urutan langkah-langkah dari setiap interaksi yang terjadi. Sesuai dengan metode yang digunakan maka langkah-langkah yang dilakukan dalam membuat Use Case diagram adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Use case Diagram K-Means

Class Diagram.

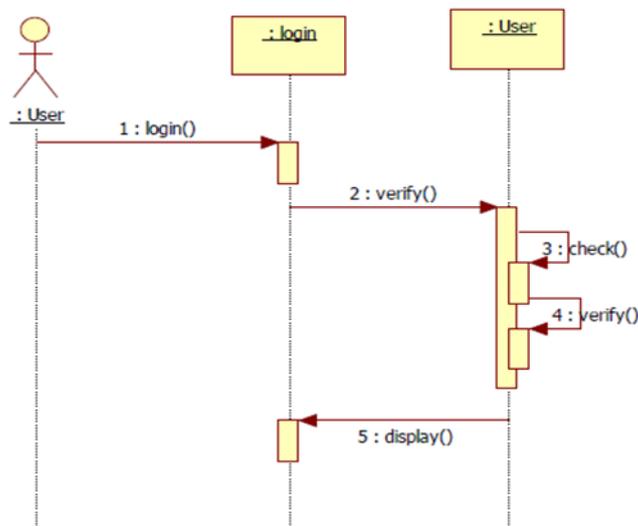
Diagram Kelas menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan obyek beserta hubungannya satu sama lain seperti containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. Berikut gambar *class diagram* ini dapat kita lihat sebagi berikut:



Gambar 5. Class Diagram

Sequence Diagram

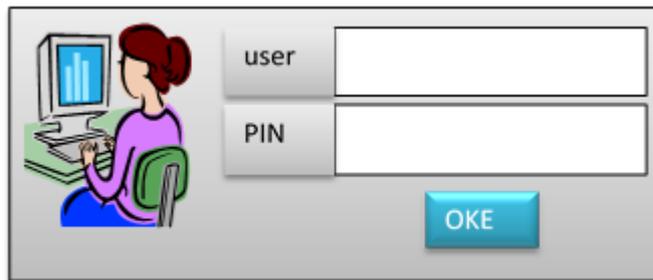
Diagram Sequence menggambarkan interaksi antar obyek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, display, dan sebagainya) berupa message yang digambarkan terhadap waktu. Sequence diagram terdiri atar dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (obyek-obyek yang terkait).Diagram Sequence biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang men-trigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan.



Gambar 6. Sequence Diagram K-Means

Rancangan Antar Muka Program

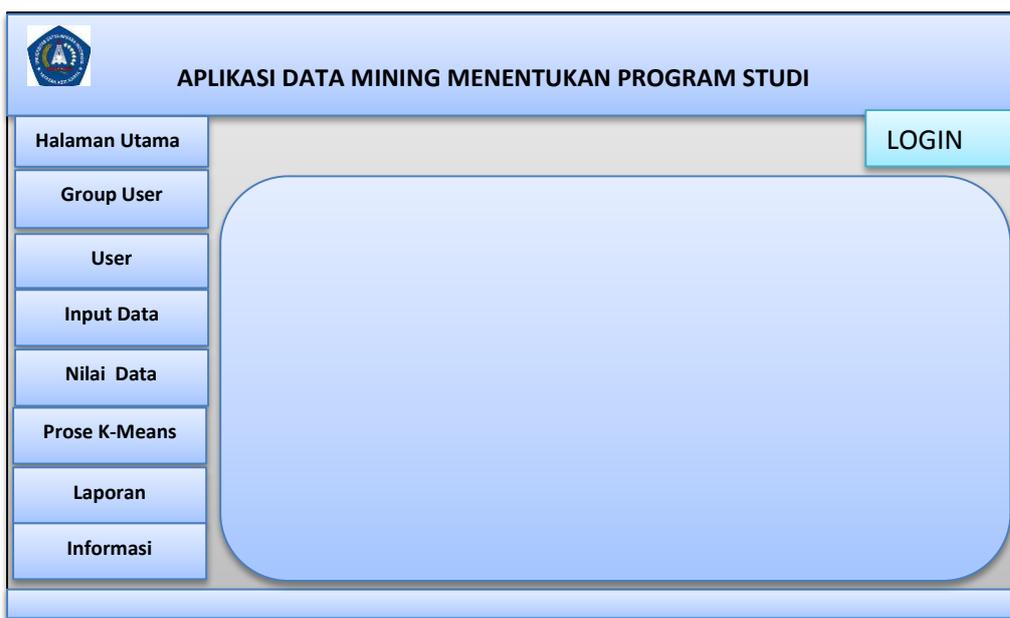
Proses pengolahan data dalam sistem ini dimulai dengan memasukkan data-data master yang selanjutnya data tersebut diakses pada saat terjadi transaksi. Adapun rancangan input form untuk memasukkan beberapa data master maupun data transaksi adalah sebagai berikut.



The image shows a login interface. On the left, there is a small illustration of a person sitting at a computer. To the right of the illustration are two input fields: the top one is labeled 'user' and the bottom one is labeled 'PIN'. Below these fields is a blue button with the text 'OKE'.

Gambar 7 Tampilan Login

Setelah berhasil melakukan login maka user akan masuk kedalam halaman utama (home). Adapun rancangan input untuk form menu utama (home) adalah sebagai berikut.:



The image shows the main menu of the application. At the top, there is a header with a logo on the left and the text 'APLIKASI DATA MINING MENENTUKAN PROGRAM STUDI' in the center. Below the header is a navigation menu on the left side with the following items: 'Halaman Utama', 'Group User', 'User', 'Input Data', 'Nilai Data', 'Prose K-Means', 'Laporan', and 'Informasi'. On the right side of the menu, there is a blue button labeled 'LOGIN'. The main content area is a large, empty rounded rectangle.

Gambar 10 Tampilan Menu K-Means

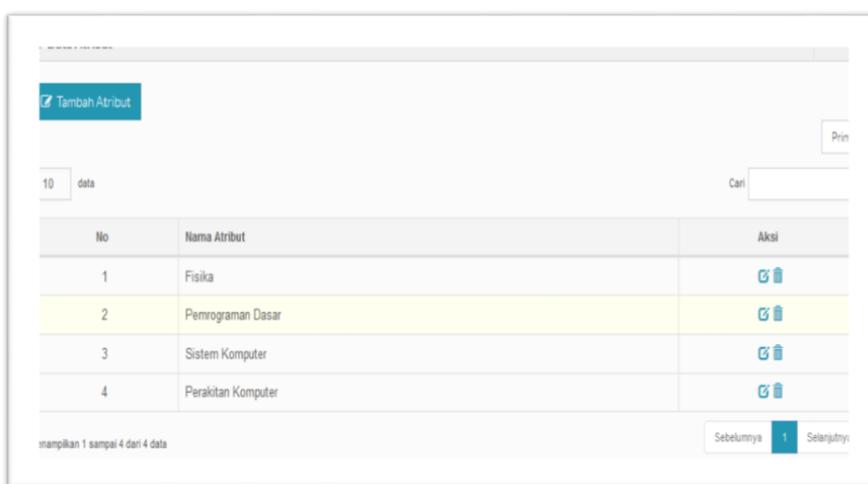
Hasil

Hasil yang diperoleh jika perhitungan akurasi sistem dengan pusat kluster tersebut dibandingkan dengan hasil penjurusan yang telah dilakukan oleh PMB-USNI sebesar 75,52 %.

Implementasi Sistem

Aplikasi Data mining untuk penentuan Program Studi (ADMPROS) berbasis web berjalan pada platform web, oleh karena itu untuk menjalankan sistem tersebut dibutuhkan browser. Beberapa browser yang dapat digunakan seperti Internet

Explorer, Mozilla Firefox atau Google Chrome atau Opera. Rancangan user interface yang sudah dibuat kemudian diimplementasikan dalam pembuatan user interface aplikasi. Aplikasi dibuat menggunakan pemrograman PHP. Tampilan user interface dari sistem yang telah dibuat. Berikut ini adalah tampilan awal program muncul dengan pengisian login terlebih dahulu, kemudian dimunculkan tampilan halaman pertama seperti menginputkan nilai variabel setiap materi yang akan dijadikan parameter untuk penentuan program studi, dengan tampilan sebagai berikut:



Gambar 11 Tampilan Menu isian K-Means

Tampilan sebagai laporan hasil cluster dari data mining yang telah diproses, maka akan ditampilkan kelompok bidang studi berdasarkan cluster, berikut ini ditampilkan nilai cluster dengan perintah dari halaman utama (home) kemudian klik sub menu nilai cluster.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan melakukan perancangan aplikasi Clustering K-Means dapat menggali informasi-informasi serta memberikan kelompok-kelompok data yang bisa dijadikan sebagai sumber informasi dalam proses menentukan konsentrasi jurusan berdasarkan cluster yang didapat dari jarak terkecil objek data dengan titik pusat (centroid).

Berdasarkan sampel data sebanyak 312 data dibagi menjadi 2 angkatan yaitu angkatan informatika 2011 dan 2012. Data mahasiswa informatika angkatan 2011 sebanyak 154 data diperoleh data cluster sebanyak 78 data masuk ke cluster 1 dengan titik pusat atau centroid (3,333 ; 3,548 ; 3,098) dan 17 data masuk ke cluster 2 dengan titik centroid (0,914 ; 1,109 ; 0,773) serta 60 data masuk ke cluster 3 dengan titik centroid (2,68 ; 3,220 ; 1,879). Sedangkan untuk data informatika angkatan 2012 diperoleh data cluster sebanyak 69 data masuk ke cluster 1 dengan titik centroid (3,359 ; 3,576 ; 3,188), dan 18 data masuk ke cluster 2 dengan titik centroid (0,944 ; 1,382 ; 1,261) serta 64 data masuk ke cluster 3 dengan titik centroid (2,485 ; 3,367 ; 2,250). Pada anggota data yang masuk cluster 1 maka

akan direkomendasikan untuk masuk ke program studi teknik Informatika, untuk anggota cluster 2 maka akan direkomendasikan untuk masuk ke program studi Sistem Informasi sedangkan untuk anggota cluster 3 akan rekomendasikan untuk masuk ke program studi Manajemen informatika..

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan pengukuran maturitas pengembangan perangkat lunak melalui pendekatan integrasi CMMI dan Six Sigma ini dapat membawa efek positif dalam proses pengembangan suatu aplikasi di perusahaan, namun terdapat beberapa hal yang perlu disarankan bagi pengembangan pengukuran maturitas ini, antara lain, Pengembangan aplikasi yang lebih baik dalam memberikan saran masukan untuk perbaikan proses pengembangan perangkat lunak. Pengembangan lebih lanjut untuk setiap item area proses pada CMMI dan detail pengembangan untuk data statistik pada Six Sigma

DAFTAR PUSTAKA

- Fausett, Laurene. (1994). *Fundamentals of Neural Networks : Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall, New Jersey.
- J. Gehrke, R. Ramakrishnan, V. Ganti (1998). "Rainforest: A framework for fast decision tree construction of large datasets". *International Conf. Very Large Data Bases (VLDB)*.
- J. Han, J. Pei, Y. Yin (2000). "Mining frequent patterns without candidate generation". *ACM-SIGMOD International Conf. Management of Data (SIGMOD'00)*.
- J. Han , M. Kamber (2001). *Data Mining : Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann.
- Suparno, Haryono. Lindawati. Wijaya, Rusmin. Martana, Henry (2005). *Penerapan Algoritma Self-Organizing Maps Dalam Pengklasifikasian Data Mahasiswa : Studi Kasus Prediksi Lama Studi Mahasiswa Universitas Bina Nusantara*. LTB Jurusan Teknik Informatika Universitas Bina Nusantara, Edisi Desember 2005. Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- U. Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, and Uthurusamy (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, MIT Press.