

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN CALON MAHASISWA BARU  
MENGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING DI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**

**Yulianto Prakoso**

D3 Manajemen Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [localhostdotcom@gmail.com](mailto:localhostdotcom@gmail.com)

**Andi Iwan Nurhidayat**

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [andy134k5@gmail.com](mailto:andy134k5@gmail.com)

**Abstrak**

Pembentukan cluster merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam mengekstrak pola kecenderungan suatu data. Teknik ini digunakan dalam proses Knowledge discovery in database (KDD). Data mining biasanya identik dengan proses penggalian data-data yang cukup besar dan dikelompokkan menjadi data yang tersusun rapi. Permasalahan pada penelitian kali ini diantaranya yaitu cara untuk mengelompokkan data mahasiswa untuk mendukung keputusan penentuan calon mahasiswa baru dengan tujuan untuk mengelompokkan data calon mahasiswa Universitas Negeri Surabaya untuk mendukung keputusan penentuan calon mahasiswa baru dengan menggunakan metode K-Means Clustering. Algoritma K-Means Clustering sendiri merupakan salah satu metode data clustering non-hirarki yang mengelompokkan data dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu cluster/kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan cluster/kelompok yang lain sehingga data yang berada dalam satu cluster/kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari data registrasi mahasiswa baru Universitas Negeri Surabaya dengan jumlah data registrasi mahasiswa baru pada tahun 2016 sebanyak 75 data dan data pada tahun 2017 sebanyak 75 data. Hasil penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa hasil cluster dari program penulis dengan membandingkan data manual mendapatkan hasil 93% dari 150 data.

**Kata Kunci : Clustering, K-Means Clustering, Data Mining, Mahasiswa**

**Abstract**

The formation of clusters is one of the techniques used in extracting trend patterns of data. This technique is used in the Knowledge discovery in the database (KDD) process. Data mining is usually identical to the process of extracting large enough data and grouped into neatly arranged data. The problems in this study include ways to classify student data to support the decision to determine prospective new students with the aim of grouping data on prospective students of Surabaya State University to support the decision to determine prospective new students using the K-Means Clustering method. K-Means Clustering Algorithm is one method of non-hierarchical clustering data that groups data in one or more clusters/groups. Data that has the same characteristics are grouped in one cluster/group and data that has different characteristics are grouped with other clusters/groups so that the data in one cluster/group has a small level of variation. The data used in this study are data obtained from the data of Surabaya State University new student registration with the number of new student registration data in 2016 as many as 75 data and data in 2017 as many as 75 data. The results of this study can be concluded that the cluster results from the author program by comparing manual data get 93% of 150 data.

**Keyword : Clustering, K-Means Clustering, Data Mining, College Student**

**PENDAHULUAN**

Pembentukan cluster merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam mengekstrak pola kecenderungan suatu data. Teknik ini digunakan dalam proses Knowledge discovery in database (KDD). Data mining biasanya identik dengan proses penggalian data-data yang cukup besar dan dikelompokkan menjadi data yang tersusun rapi. Dalam hal ini penulis mengelompokkan data mahasiswa baru tahun ajaran 2017/2018 dengan teknik clustering.

Pengelompokkan yang penulis terapkan menggunakan algoritma K-Means Clustering, algoritma K-Means Clustering mampu mengelompokkan data pada kelompok yang sama dan data yang berbeda pada kelompok yang berbeda. Sehingga akan terlihat kelompok data mahasiswa baru tahun ajaran 2017/2018 pada Universitas Negeri Surabaya yang tidak terstruktur menjadi terstruktur.

Penelitian lainnya mengenai perbandingan performa antara algoritma K-Means Clustering dengan

algoritma *Fuzzy K-Means Clustering* oleh Santhanam dan Velmurugan (2010). Dalam penelitian ini, kedua algoritma tersebut diimplementasikan dan dianalisis kinerjanya berdasarkan pada kualitas hasil *clustering* dan waktu eksekusi. Kedua algoritma menghasilkan hasil *clustering* yang hampir sama, namun algoritma *K-Means Clustering* memiliki waktu komputasi yang lebih unggul, dengan kata lain kinerja dari algoritma *K-Means* lebih baik dibandingkan dengan *Fuzzy C-Means*.

## DASAR TEORI

### Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini akan disajikan penelitian terdahulu yang sejenis dengan penelitian ini. Ini bertujuan agar terlihat persamaan dan perbedaan penelitian yang penulis lakukan dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Noor Fitriana Hastuti (2013), yang berjudul “Pemanfaatan Metode *K-Means Clustering* dalam penentuan penerima beasiswa” yang membahas tentang pengelompokan data mahasiswa berdasarkan kriteria Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), penghasilan orang tua, dan jumlah tanggungan keluarga untuk membantu proses penerimaan beasiswa.

### Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali didefinisikan oleh Scott- Morton pada tahun 1970 sebagai sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah tidak terstruktur. Sistem pendukung keputusan diharapkan dapat mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi semi terstruktur dan tidak terstruktur. Sistem pendukung keputusan dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka (Turban et al, 2001)

### Clustering

Clustering adalah mengelompokkan item data ke dalam sejumlah kecil grup sedemikian sehingga masing-masing grup mempunyai sesuatu persamaan yang esensial (Andayani, 2007). Ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam mengembangkan metode *clustering*. Dua pendekatan utama adalah *clustering* dengan pendekatan partisi dan *clustering* dengan pendekatan hirarki. *Clustering* dengan pendekatan partisi atau sering disebut dengan *partition-based clustering* mengelompokkan data dengan memilah-milah data yang dianalisa ke dalam *cluster-cluster* yang ada. *Clustering* dengan pendekatan hirarki atau sering disebut dengan *hierarchical clustering* mengelompokkan data dengan membuat suatu hirarki berupa kurva yang menggambarkan pengelompokan *cluster* dimana data yang mirip akan ditempatkan pada hirarki yang berdekatan dan yang tidak pada hirarki yang berjauhan.

### K-Means Clustering

*K-means clustering* merupakan salah satu metode data clustering non-hirarki yang mengelompokkan data dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu cluster/kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan cluster/kelompok yang lain sehingga data yang berada dalam satu cluster/kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil (Agusta, 2007).

Menurut Santosa (2007), langkah-langkah melakukan clustering dengan metode *K-Means* adalah sebagai berikut :

- Pilih jumlah *cluster k*.
- Inisialisasi *k* pusat *cluster* ini bisa dilakukan dengan berbagai cara. Namun yang paling sering dilakukan adalah dengan cara random. Pusat-pusat *cluster* diberiduberi nilai awal dengan angka-angka random.
- Alokasikan semua data/ objek ke *cluster* terdekat. Kedekatan dua objek ditentukan berdasarkan jarak kedua objek tersebut. Demikian juga kedekatan suatu data ke *cluster* tertentu ditentukan jarak antara data dengan pusat *cluster*. Dalam tahap ini perlu dihitung jarak tiap data ke tiap pusat *cluster*. Jarak paling antara satu data dengan satu *cluster* tertentu akan menentukan suatu data masuk dalam *cluster* mana. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap titik pusat *cluster* dapat menggunakan teori jarak Euclidean yang dirumuskan sebagai berikut :

$$D(i,j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + (X_{2i} - X_{2j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2}$$

dimana :

$D(i,j)$  = Jarak data ke *i* ke pusat *cluster*

*j* = Data ke *i* pada atribut data ke

*k* = Titik pusat ke *j* pada atribut ke *k*

- Hitung kembali pusat *cluster* dengan keanggotaan *cluster* yang sekarang. Pusat *cluster* adalah rata-rata dari semua data/ objek dalam *cluster* tertentu. Jika dikehendaki bisa juga menggunakan median dari *cluster* tersebut. Jadi rata-rata (mean) bukan satu-satunya ukuran yang bisa dipakai.
- Tugaskan lagi setiap objek memakai pusat *cluster* yang baru. Jika pusat *cluster* tidak berubah lagi maka proses *clustering* selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat *cluster* tidak berubah lagi.

### Mahasiswa

Menurut Sarwono (1978) mahasiswa adalah setiap orang yang secara resmi terdaftar untuk mengikuti pelajaran di perguruan tinggi dengan batas usia 18-30 tahun. Mahasiswa merupakan suatu kelompok dalam masyarakat

yang memperoleh statusnya karena ikatan dengan perguruan tinggi. Mahasiswa juga merupakan calon intelektual atau cendekiawan muda dalam suatu lapisan masyarakat yang sering kali syarat dengan berbagai predikat.

### XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun). Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. (Aristanto, 2011).

### MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak system manajemen basis data SQL (DBMS) yang multithread, dan multi-user. MySQL adalah implementasi dari system manajemen basisdata relasional (RDBMS). MySQL dibuat oleh TcX dan telah dipercaya mengelola system dengan 40 buah database berisi 10.000 tabel dan 500 di antaranya memiliki 7 juta baris. MySQL AB merupakan perusahaan komersial Swedia yang mensponsori dan yang memiliki MySQL. Pendiri MySQL AB adalah dua orang Swedia yang bernama David Axmark, Allan Larsson dan satu orang Finlandia bernama Michael "Monty". Setiap pengguna MySQL dapat menggunakannya secara bebas yang didistribusikan gratis dibawah lisensi GPL (General Public License) namun tidak boleh menjadikan produk turunan yang bersifat komersial.

### PHP

Menurut Sidik (2012:5), PHP adalah kependekan dari PHP (Hypertext Preprocessor rekursif, mengikut gaya penamaan di \*nix), merupakan bahasa utama script server-side yang disisipkan pada HTML yang dijalankan di server, dan juga bisa digunakan untuk membuat aplikasi desktop.

Wahana Komputer (2014:33), PHP merupakan bahasa berbentuk script yang ditempatkan dalam server baru kemudian diproses. Kemudian hasil pemrosesan dikirimkan kepada web browser klien. Bahasa pemrograman ini dirancang khusus untuk membentuk web dinamis.

## METODE

### ANALISIS SISTEM

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data mahasiswa baru tahun ajaran 2016/2017 dengan menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis akan melakukan pengujian dengan menggunakan data mahasiswa baru tahun ajaran 2016/2017 pada Universitas Negeri Surabaya.

#### 1. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini langsung diambil dari Universitas Negeri Surabaya dimana data tersebut merupakan data sekunder yang terdiri atas data mahasiswa baru tahun ajaran 2016-2017 dengan banyak data 75 pada tahun 2016 dan 75 data pada tahun 2017.

**Tabel 1. Data Pendaftaran Mahasiswa Baru**

No	No Formulir	No Ujian	Nama Mahasiswa	UAN	Bidang Studi
1	0000 01	14100 01	Nabilla Kartika Medyana A	47,6	76,4
2	0000 02	14100 02	Dyah Putri Oktaviandany	43,7	72,4
3	0000 03	14100 03	Nadifah Meika Aryanti	33,9	60,3
4	0000 04	14100 04	Devi Ariyani	37,4	52,6
5	0000 05	14100 05	Regita Puspita Pitaloka Putri	44,6 5	49,26
6	0000 06	14100 06	Ayu Putri Ashilah	28,9	44,0
7	0000 07	14100 07	Riskia Nur Firdaus	33,8	66,0
8	0000 08	14100 08	Salsa Hermita	48,6	52,22
9	0000 09	14100 09	Iddo Wildan Abror	50,1	44,12
10	0000 10	14100 10	Ni Nyoman Reny Oktavia Anandita	31,8	36,13

**2. Metode Pengumpulan Data**

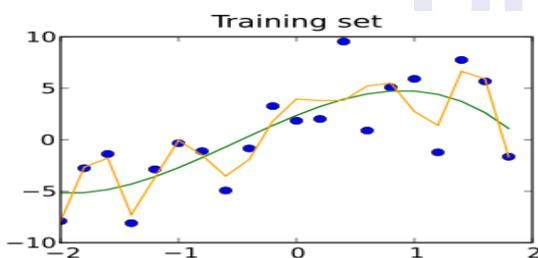
Pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data-data dan informasi-informasi yang diperlukan dalam pembuatan sistem pendukung keputusan. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data *study literature* dan telaah dokumen.

- a. *Study Literature* dilakukan dengan cara mencari bahan materi yang berhubungan dengan permasalahan, perancangan, metode *K-Means Clustering*, sistem pendukung keputusan, guna mempermudah proses implementasi sistem. Pencarian materi dilakukan melalui pencarian di buku panduan dan internet.
- b. Telaah dokumen adalah pengumpulan data dengan cara mengumpulkan dan mempelajari dokumen-dokumen yang didapatkan dari pihak Jurusan Informatika UNESA.

**3. Data Training**

Data training adalah data yang siap untuk di-mining yang telah melewati data preprocessing. Terdapat dua langkah dalam proses data classification, yaitu :

- a. *Learning*. Proses learning membangun algoritma klasifikasi dengan menganalisis atau belajar dari data training. Karena kelas label untuk setiap data training telah tersedia/diketahui, maka metode klasifikasi tergolong supervised learning. Dari analisis data training tersebut, terbentuklah classification rules.
- b. *Classification*. Dari classification rules, dilakukan pengujian terhadap data testing untuk memperkirakan/mengestimasi akurasi rule yang diperoleh. Jika rule tepat, maka dapat diaplikasikan pada data yang baru. Contoh gambar 2 data training sebagai berikut

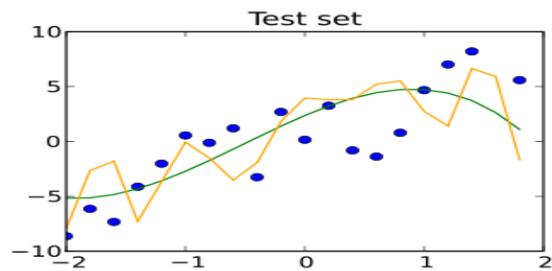


**Gambar 2. Data Training**

**4. Data Testing**

Setelah proses training dilakukan pada sebuah Algoritma Machine Learning, tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap performa algoritma tersebut atau biasa disebut testing. Pada proses testing, performa algoritma akan diuji menggunakan testing set, dimana testing set dan training set merupakan data

yang berbeda. Contoh gambar 3 data testing sebagai berikut :



**Gambar 3. Data Testing**

**5. Pengujian**

Penelitian ini akan dilaksanakan berdasarkan rancangan penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini :



**Gambar 4. Alur Pengujian**

Pada gambar 4 diatas merupakan alur pengujian yang mana penulis harus mengumpulkan data terlebih dahulu kemudian data tersebut diproses clustering hingga sampai klasifikasi hasil clustering. Setelah klasifikasi hasil clustering dibuatlah implementasi sistem hingga tahap akhir yaitu pengujian clustering.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data

yang diperoleh dari data registrasi mahasiswa baru Universitas Negeri Surabaya. Data terdiri dari data registrasi mahasiswa baru pada tahun akademik 2016 dan 2017. Jumlah data dari registrasi mahasiswa baru pada tahun 2016 sebanyak 75 data dan data pada tahun 2017 sebanyak 75 data.

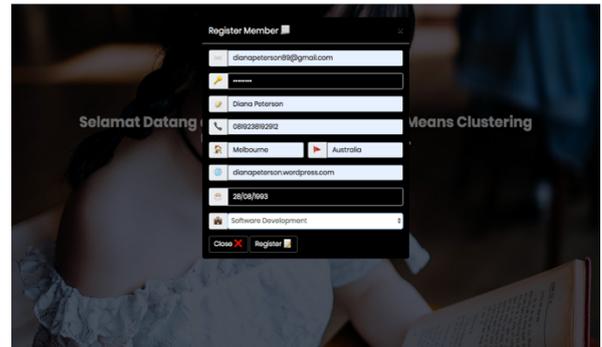
**Tabel 2. Contoh Data sebelum diolah**

ID	Nama	Data
1	Nabilla Kartika Medyana A	90.50,88.40
2	Dyah Putri Oktaviandany	72.20,62.30
3	Nadifah Meika Aryanti	84.03,80.09
4	Devi Ariyani	86.94,78.46
5	Regita Puspita Pitaloka Putri	72.45,52.55
6	Ayu Putri Ashilah	88.39,75.35
7	Riskia Nur Firdaus	92.37,82.65
8	Salsa Hermita	73.44,58.32
9	Iddo Wildan Ashali	43.90,42.42
10	Reny Oktavia	44.90,40.42

Data yang dimaksud pada tabel 2 diatas adalah data pertama yaitu 90.50 dan data kedua 88.40, tanda penghubung (koma) diatas merupakan pengganti data selanjutnya.

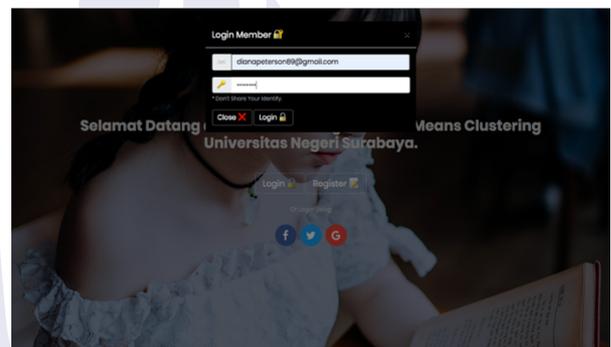
## 2. Registrasi Member dan login user

Proses pendaftaran merupakan tampilan awal member yang belum memiliki akun. Seperti gambar 5 dibawah ini



**Gambar 5. Form registrasi member baru**

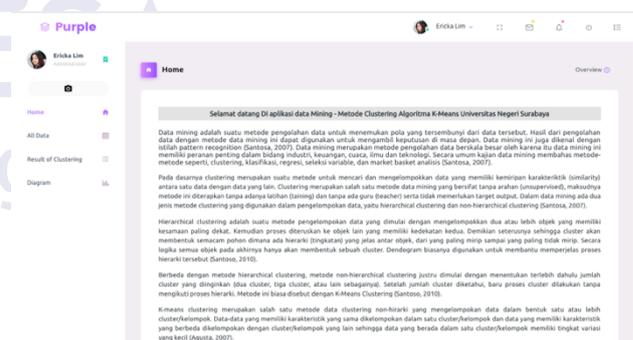
Pada gambar 5 diatas adalah form registrasi yang mana terdapat form-form yang harus diisi meliputi : email, password, nama, notelp, tempat tinggal, kota, web, tanggal lahir, dan job. Sedangkan proses login merupakan ketika user sudah memiliki akun dan mengakses hanya perlu mengisi form email dan pssword. Seperti gambar 6 dibawah ini :



**Gambar 6. Form login user**

## 3. Home

Setelah melakukan login user, maka user tersebut akan masuk kedalam halaman utama (home). Pada gambar 7 dibawah ini merupakan tampilan home.



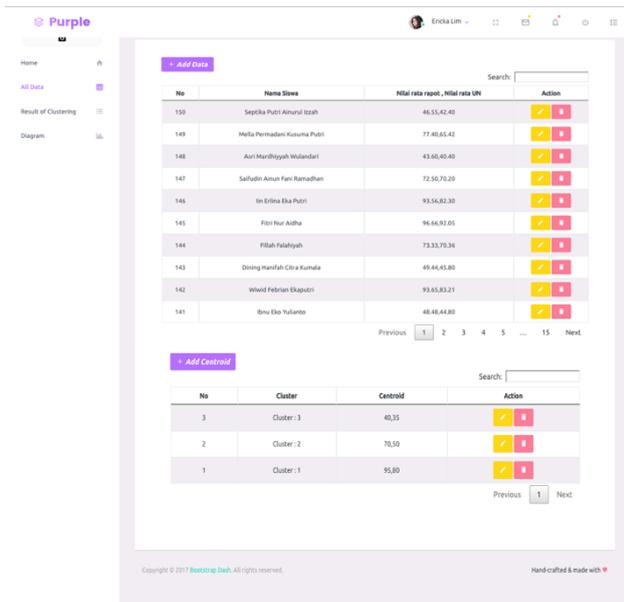
**Gambar 7. Tampilan Home**

Pada gambar 7 diatas terdapat konten yang berisikan tentang beberapa pengertian tentang K-Means Clustering.

## 4. Semua Data (ALL DATA)

Pada halaman tampilan ini terdapat konten yang berisikan tentang data mentah yang diinputkan untuk

diproses agar menjadi data matang. Pada gambar 8 dibawah ini merupakan tampilan semua data.

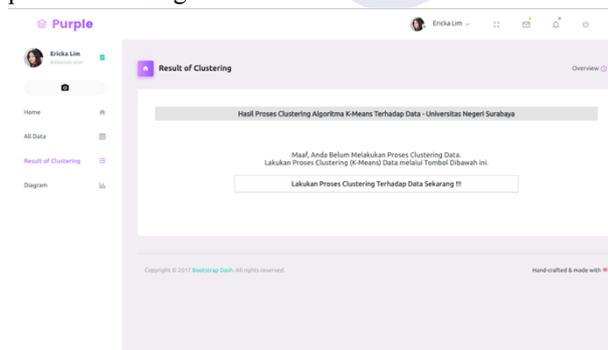


Gambar 8. Tampilan halaman semua data

Pada gambar 8 diatas terdapat tabel yang berisikan nama-nama calon mahasiswa yang akan di cluster agar dapat ditentukan diterima atau tidak, kemudian user dapat menambahkan data dan juga menambahkan data centroid. Data centroid disini merupakan titik awal pembentukan cluster.

5. Tampilan hasil clustering

Pada halaman berikut ini merupakan halaman pengolahan data yang telah diinputkan oleh user agar data tersebut dapat dikelompokkan. Pada gambar 9 dibawah ini merupakan tampilan untuk melakukan proses clustering



Gambar 9. Tampilan proses clustering terhadap data

Pada gambar 9 diatas user hanya tinggal menekan tombol “lakukan proses clustering pada data”, lalu akan muncul hasil clustering terhadap data seperti pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Contoh Hasil Clustering

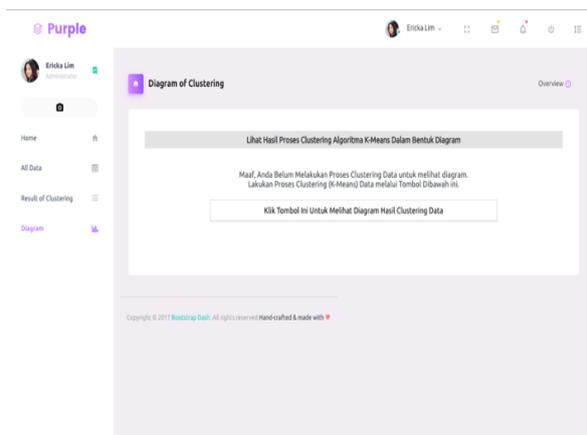
Hasil Clustering					
Objek	Data 1	Data 2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Objek 1	90.50	88.40	OK	NULL	NULL
Objek 2	72.20	62.30	NULL	OK	NULL
Objek 3	84.03	80.09	OK	NULL	NULL
Objek 4	86.94	78.46	OK	NULL	NULL
Objek 5	72.45	52.55	NULL	OK	NULL
Objek 6	88.39	75.35	OK	NULL	NULL
Objek 7	92.37	82.65	OK	NULL	NULL
Objek 8	73.44	58.32	NULL	OK	NULL
Objek 9	43.90	42.42	NULL	NULL	OK
Objek 10	44.90	40.42	NULL	NULL	OK

Pada tabel 3 diatas dapat disimpulkan jika OK berada pada cluster-1, maka objek tersebut (calon mahasiswa baru) tersebut dinyatakan diterima, begitu

sebaliknya jika  OK berada pada cluster-2 maka objek tersebut dinyatakan menunggu konfirmasi apakah objek tersebut diterima atau tidak, sedangkan jika  OK berada di cluster-3, objek tersebut dinyatakan tidak diterima. Objek diatas yang dimaksud adalah nama dari mahasiswa, data 1 merupakan nilai rata UAN dan data 2 adalah nilai rata bidang studi.

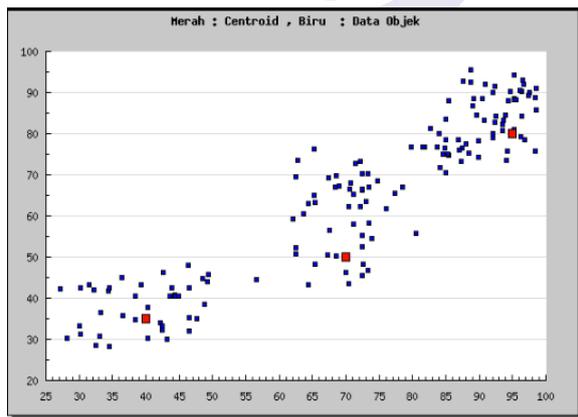
## 6. Halaman Diagram

Pada halaman ini merupakan proses dari hasil proses clustering tadi dibuat menjadi diagram. Pada gambar 10 ini merupakan tampilan halaman diagram



**Gambar 10. Tampilan halaman diagram**

Pada gambar 10 diatas user hanya tinggal menekan tombol “Melihat diagram hasil clustering data” untuk menampilkan diagram dari hasil proses clustering. Pada gambar dan pada gambar 11 merupakan gambar diagram dari hasil proses data tersebut.



**Gambar 11. Tampilan Diagram**

Pada gambar 11 diatas dapat disimpulkan bahwa titik biru diatas merupakan objek dari data mahasiswa yang terbagi menjadi 3 golongan yang teracak secara random dimana objek tersebut akan dikelompokkan, sedangkan titik merah merupakan objek cluster. Pada cluster 1 yaitu sebelah kiri merupakan cluster untuk

golongan mahasiswa yang tidak diterima, cluster 2 yang berada ditengah yaitu golongan mahasiswa yang akan dikonfirmasi terlebih dahulu apakah mahasiswa tersebut diterima atau tidak dan cluster 3 yang berada di sebelah kanan merupakan golongan mahasiswa yang diterima di Universitas Negeri Surabaya.

## SIMPULAN DAN SARAN

### SIMPULAN

1. Analisis cluster dapat berkontribusi dalam kompresi informasi yang termasuk dalam data, sehingga dapat memperkecil jumlah data yang diolah.
2. Hasil cluster ini dapat disimpulkan bahwa hasil cluster dari program penulis dengan membandingkan data manual mendapatkan hasil 93% dari 150 data.

### SARAN

1. Penggunaan metode clustering yang berbeda atau pengembangan dari metode k-means, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Penggunaan metode untuk menentukan peringkatan atau peringkat data sebagai penentu keputusan akhir dalam proses seleksi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Y. 2007. K-means - Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. Jurnal Sistem dan Informatika Vol. 3 (Februari 2007): 47-60.
- Andayani, S. (2007). “Pembentukan Cluster dalam Knowledge Discovery in Database dengan Algoritma K-Means”. Jurnal Pendidikan Matematika FPMIPA UNY. 1-7.
- Anhar. (2010). *Panduan menguasai PHP & Mysql*. Jakarta: Media kita.
- Aristanto. 2011. “Pengertian XAMPP”. Diambil dari : <http://iammansiznet.takeforum.com/2011/02/26/pengertian-xampp/> . Diunduh 15 Oktober 2016.
- Betha Sidik, 2012. *Pemrograman Web dengan PHP*, Informatika, Bandung.
- Faridi, Miftah. 2015. *Fitur Dahsyat Sublime Text 3*. Surabaya : LUG.
- Komputer, Wahana. 2014. *Membuat sendiri aplikasi web dengan html dan css*, Andi publisher, Indonesia.
- Santosa, B. 2007. *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sarwono, Sarlito Wirawan. 1978. *Perbedaan antara Pemimpin & Aktifitas dalam Gerakan Protes Mahasiswa*. UI-Press. Jakarta.
- Sidik, Poham. 2007. *Pemrograman Web dengan CSS dan HTML*, Informatika, Bandung.

- Supono, Putratama. Virdiandry. 2016. Pemrograman web dengan menggunakan PHP dan codeigniter. Yogyakarta : Depublish
- Suryana, Taryana dan Koesheryatin, 2014. *Aplikasi Internet menggunakan HTML, CSS dan Javascript*, Eles Media Komputindo, Indonesia
- Turban, Efraim & Aronson, Jay E. 2001. *Decision Support Systems and Intelligent Systems. 6<sup>th</sup> edition*. Prentice Hall : Upper Saddle River, NJ.

