

PENERAPAN METODE *CLUSTERING* DENGAN ALGORITMA *K-MEANS* PADA PENGELOMPOKAN JURUSAN DATA CALON SISWA BARU DI SMK AL-ISHLAH CIKARANG UTARA

Nopiyanto¹, Bahrul Ulum²

^{1,2} Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Panca Sakti

Corresponding Autor: nopi.tensor@gmail.com¹, bahrululum.smk39@gmail.com²

Abstrak :Berdasarkan data hasil penerimaan siswa baru di Sekolah Menengah kejuruan (SMK) Al-Ishlah Cikarang Utara menampilkan beberapa jumlah siswa yang telah mendaftar. Untuk itu diperlukan pengelompokan pemilihan Jurusan Bidang Keahlian menjadi penentu keberhasilan siswa dalam menyelesaikan studinya. Salah satu contoh pengolahan data adalah dengan pengklasteran. Salah satu algoritma pengelompokan data adalah *Algoritma K-Means*. Data nilai ujian calon siswa baru telah dimasukkan kedalam input program, kemudian program melakukan pengolahan seleksi berdasarkan dari nilai tertinggi sampai nilai terendah, hasil lulus seleksi akan di *Algoritma K-Means*, dan hasilnya berupa cluster data nilai. Implementasi system yang dirancang dengan menggunakan Pemograman Web, basis data dengan menggunakan *SQL*. Adapun bentuk-bentuk perangkat lunak yang akan diimplementasikan terdiri dari implementasi antarmuka yaitu login, menu utama, tampilan input data pendaftar, input data nilai, input data admin, input data jurusan, input data periode, tampilan proses seleksi, tampilan data proses clustering, tampilan laporan cluster, tampilan laporan pendaftar, tampilan laporan pendaftar, tampilan lulus seleksi. Dan *grafik cluster*..

Katakunci: pengelompokan, *algoritma k-means*, *cluster*, pemograman web

Abstract: *Based on data on the results of new student admissions at the AL-ISHLAH vocational high school, it shows the number of students who have registered. For this reason, it is necessary to classify the selection of the Department of Expertise to determine the success of students in completing their studies. One example of data processing is by clustering. One of the data grouping algorithms is the K-Means Algorithm. Data on the test scores of new prospective students have been entered into the program input, then the program performs selection processing based on the highest score to the lowest value, the results of passing the selection will be in the K-Means Algorithm, and the results are in the form of value data clusters. Implementation of a system designed using Web programming, database using SQL. The forms of software that will be implemented consist of interface implementation, namely login, main menu, registrant data input display, value data input, admin data input, majors data input, period data input, selection process display, clustering process data display, display cluster report, registrant report display, registrant report display, pass selection display. And the cluster graph.*

Keywords : *Classification, algorithm K-Means, cluster, web programming*

PENDAHULUAN

Pendidikan menengah kejuruan adalah pendidikan pada jenjang pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Al-Ishlah terdiri dari beberapa jurusan yaitu Teknik Komputer Jaringan, Akuntansi Keuangan Lembaga, Administrasi Perkantoran dan Program Pemasaran. Dalam pemilihan masing-masing jurusan didasarkan pada minat dan kemampuan masing-masing siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode SMART *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) sebagai pengambilan keputusan jurusan yang berdasarkan pada nilai kriteria bobot yang sudah di tentukan dan Algoritma *K-Means Cluster* untuk pengeleompokan jurusan calon siswa baru pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Al-Ishlah.

Sistem menurut West Churchman dalam buku krismiaji (2017, 1), “Sistem adalah rangkaian komponen yang dikoordinasikan untuk mencapai serangkaian tertentu”. Menurut V. Wiratna Sujarweni (2016, 1) “Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berkaitan dan bekerja sama dalam melekuakan kegiatan untuk mencapai suatu tujuan. Pengertian sistem di lihat dari masukan dan keluarannya. Sistem adalah suatu rangkaian yang berfungsi menerima input (masukan), mengelola input, dan menghasilkan output (keluaran)”.

Sistem Pendukung Keputusan Menurut Nofriansyah dan Sarjon (2017, 2), “Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi spesifik yang ditunjukkan untuk membantu manajemen dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan persoalan yang bersifat semi terstruktur”. Sedangkan menurut Little dalam Nofriansyah dan Sarjon (2017, 1), “Sistem pendukung keputusan sebagai suatu informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur maupun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model”.

Metode SMART (*Simple Multi – Attribute Rating Technique*) merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1977. Teknik pengambilan keputusan multi kriteria ini didasarkan pada teori bahwa setiap alternatif terdiri dari sejumlah kriteria yang memiliki nilai-nilai dan setiap kriteria memiliki bobot yang menggambarkan seberapa penting ia dibandingkan dengan kriteria lain. Pembobotan ini digunakan untuk menilai setiap alternatif agar diperoleh alternatif terbaik.

K-means Clustering merupakan salah satu metode Data Mining yang bersifat tanpa arahan (*unsupervised*). Ada dua jenis data clustering yang sering dipergunakan dalam proses pengelompokan data yaitu *hierarchical (hirarki)* data clustering dan *non-hierarchical (non hirarki)* data clustering. *K-Means* merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lain. Adapun tujuan dari data clustering ini adalah untuk meminimalisasikan *objective function* yang diset dalam proses clustering, yang pada umumnya berusaha meminimalisasikan variasi di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi antar cluster. Manfaat Clustering adalah sebagai *Identifikasi Object (Recognition)* misalnya dalam bidang *Image Processing, Computer Vision* atau *robot vision*. Selain itu adalah sebagai Sistem Pendukung Keputusan dan Data Mining seperti Segmentasi pasar, pemetaan wilayah, Manajemen marketing dll.

UML (*Unified Modelling Language*) adalah bahasa visual untuk permodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung.”(Rossa dan Shalahuddin, 2018, 292). Adapun diagram Unified Modeling Language (UML) yang digunakan pada penelitian ini yaitu Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram.

PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor*. PHP awalnya adalah singkatan dari *Personal Home Page Tools*. Akan tetapi, setelah dikembangkan oleh Zeev Suraski dan Andi Outmans, fitur PHP bertambah dan diubah singkatannya menjadi *Hypertext Preprocessor*. Ditinjau dari segi sintaks bahasanya, PHP mirip dengan C. bagi mereka yang sudah berpengalaman dengan C, akan mudah memahami PHP. Akan tetapi, Anda tidak perlu khawatir, yang belum berpengalaman pun akan cukup mudah memahami PHP. Secara keseluruhan PHP lebih sederhana dibandingkan dengan C karena PHP tidak menggunakan konsep yang rumit seperti C.

MySQL adalah suatu sistem manajemen yang berbasis data untuk melakukan proses pengelola *database*. Melalui *browser (web)* yang digunakan untuk manajemen *database*. PhpMyAdmin mendukung berbagai aktivitas *MySQL* seperti pengelolaan data, *tabel, relasi* antar tabel, dan lain sebagainya.”

XAMPP merupakan paket PHP dan MySQL berbasis *open source*, yang dapat digunakan sebagai *tool* pembantu pengembangan aplikasi berbasis PHP.

METODE PENELITIAN

Melihat latar belakang dan tujuan, maka penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2010). Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2010). Dengan demikian, pengembangan lebih diarahkan pada upaya menghasilkan produk siap untuk digunakan secara nyata di lapangan, bukan hanya menemukan pengetahuan atau menguji hipotesis atau teori tertentu. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan difokuskan pada pembuatan perangkat lunak sistem informasi untuk penentuan pengelompokan jurusan calon peserta didik baru pada SMK Al-Ishlah Cikarang Utara.

Pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan pengamatan langsung dilapangan untuk mendapatkan data dan informasi langsung di Staff TU SMKS AL ISHLAH. Untuk menunjang penelitian maka diperlukan pengumpulan data, teori, informasi yang sesuai, jelas mendukung agar dapat memberikan gambaran mengenai masalah yang sebenarnya. Oleh karena itu, penulis menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara :

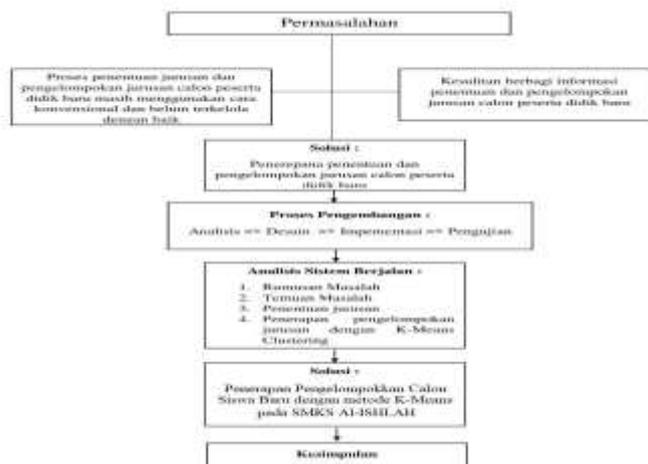
1. Observasi

Suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati langsung, melihat dan mengambil suatu data yang dibutuhkan di tempat penelitian itu dilakukan. Observasi juga bisa diartikan sebagai proses yang kompleks. Pengumpulan data yang dilakukan di SMKS AL ISHLAH.

2. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka langsung dengan narasumber dengan cara tanya jawab langsung. Wawancara dilakukan dengan beberapa Staff TU dan Kurikulum SMKS AL ISHLAH yang berhubungan dengan data yang terkait.

Kerangka Pemikiran



Gambar 1 Kerangka Pemikiran Penelitian

HASIL PENELITIAN

1. Analisa Penyelesaian Sistem Penentuan Jurusan *K-Means Cluster*

Perancangan sistem penentuan dan pengelompokan jurusan calon siswa baru pada SMKS AL ISHLAH yang dimana petugas sebagai staff TU untuk melakukan pengolahan hasil penentuan jurusan dan pengelompokan jurusan calon peserta didik baru. Skala penilaian yang digunakan dalam Pengelompokan *K-Means Clustering* Jurusan calon siswa baru pada SMKS AL ISHLAH yaitu :

1. Angka 60-69 adalah Jurusan Program Pemasaran
2. Angka 70-75 adalah Jurusan Otomatisasi dan Tata Kelola Perkantoran
3. Angka 76-80 adalah Jurusan Akuntansi Keuangan Lembaga
4. Angka 81-85 adalah Teknik Komputer Jaringan

Dari penjabaran diatas maka didapatkan kriteria dan skor. Berikut adalah daftar tabel kriteria dan skor:

Tabel 1 Kriteria dan Bobot

| No | Kriteria | Nilai |
|----|-----------------------------------|-------|
| 1. | Bahasa Indonesia | 20% |
| 2. | Bahasa Inggris | 20% |
| 3. | Matematika | 20% |
| 4. | Pendidikan Agama dan Budi Pekerti | 20% |
| 5. | Pengetahuan Kejurusan | 20% |

Tabel 2 Keterangan

| No | Keterangan | Nilai |
|----|---------------|-------|
| 1. | Sangat Rendah | 20 |
| 2. | Rendah | 40 |
| 3. | Cukup | 60 |
| 4. | Baik | 80 |
| 5. | Sangat Baik | 100 |

Tabel 3 Tabel Kriteria

| No | Kriteria | Ket. | Skor |
|----|--|---|-----------------------------|
| 1 | Bahasa Indonesia (C1) | a. 90-100 b. 80-89 c. 70-79 d. 60-69 e. <60 | 100 80 60 40 20 |
| 2 | Bahasa Inggris (C2) | a. 90-100 b. 80-89 c. 70-79 d. 60-69 e. <60 | 100 80 60 40 20 |
| 3 | Matematika (C3) | a. 90-100 b. 80-89 c. 70-79 d. 60-69 e. <60 | 100 80 60 40 20 |
| 4 | Pendidikan Agama dan Budi Pekerti (C4) | a. 90-100 b. 80-89 c. 70-79 d. 60-69 e. <60 | 100 80 60 40 20 |
| 5 | Pengetahuan Kejurusan (C5) | a. 90-100 b. 80-89 c. 70-79 d. 60-69 e. <60 | 100 80 60 40 20 |

Tabel 4 Sampling Data Penyeleksian

| No | Nama | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----|------------------|------------------|----------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris | Matematika | Pendidikan Agama dan Budi Pekerti | Pengetahuan Kejurusan |
| 1 | Asep | Cukup | Sangat Baik | Cukup | Baik | Sangat Baik |
| 2 | Jajang Nurjaman | Baik | Sangat Rendah | Rendah | Cukup | Sangat Baik |
| 3 | Jalaludin | Sangat Baik | Sangat Baik | Baik | Cukup | Sangat Baik |
| 4 | Siti Rohmah | Baik | Baik | Sangat Baik | Sangat Baik | Sangat Baik |
| 5 | Kokom Komalasari | Baik | Kurang | Cukup | Sangat Kurang | Cukup |

Tabel 5 Penilaian berdasarkan Bobot Nilai

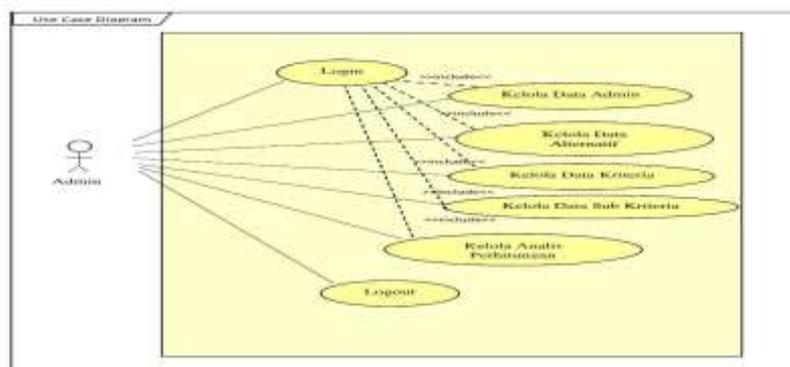
| No | Nama | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris | Matematika | Pendidikan Agama dan Budi Pekerti | Pengetahuan Kejurusan |
| 1 | Asep | 60 | 100 | 60 | 80 | 100 |
| 2 | Jajang Nurjaman | 80 | 20 | 40 | 60 | 100 |
| 3 | Jalaludin | 100 | 100 | 80 | 60 | 100 |
| 4 | Siti Rohmah | 80 | 80 | 100 | 100 | 100 |
| 5 | Kokom Komalasari | 80 | 40 | 60 | 100 | 60 |

Tabel 6 Penilaian berdasarkan jumlah proksi besaran Bobot Kriteria

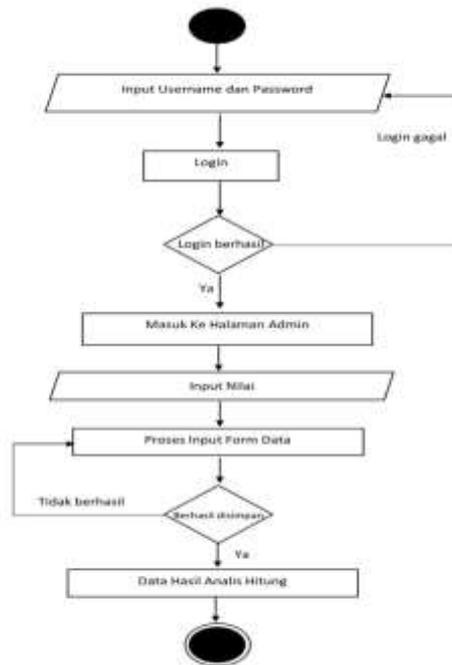
| No | Nama | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|----|------------------|------------------|----------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | Bahasa Indonesia | Bahasa Inggris | Matematika | Pendidikan Agama dan Budi Pekerti | Pengetahuan Kejurusan |
| 1 | Asep | 100 * 20% | 80 * 20% | 80 * 20% | 100 * 20% | 60 * 20% |
| 2 | Jajang Nurjaman | 80 * 20% | 20 * 20% | 40 * 20% | 60 * 20% | 100 * 20% |
| 3 | Jalaludin | 100 * 20% | 100 * 20% | 80 * 20% | 60 * 20% | 100 * 20% |
| 4 | Siti Rohmah | 80 * 20% | 80 * 20% | 100 * 20% | 100 * 20% | 100 * 20% |
| 5 | Kokom Komalasari | 80 * 20% | 40 * 20% | 60 * 20% | 100 * 20% | 61 * 20% |

2. Rancangan Program

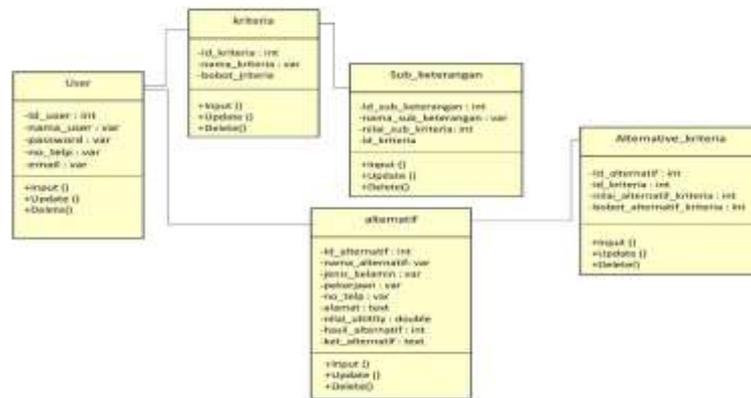
Pada tahapan ini menghasilkan rancangan system yang dibangun tergambar dalam use case berikut :



Gambar 2 Use Case Diagram



Gambar 3 Activity Diagram



Gambar 4 Class Diagram

3. Implementasi Interface Program

a. Tampilan Login

Login sebagai langkah awal administrator untuk melakukan edit barang atau penjualan. Dengan cara memasukkan nama dan password lalu akan masuk ke dalam halaman home dari web.



Gambar 5 Tampilan Login

b. Tampilan Dashboard

Dashboard Sebagai halaman awal dari web setelah login, dimana berfungsi sebagai integrasi antara halaman satu ke halaman yang lain.



Gambar 6 Tampilan Dashboard

c. Tampilan Data User

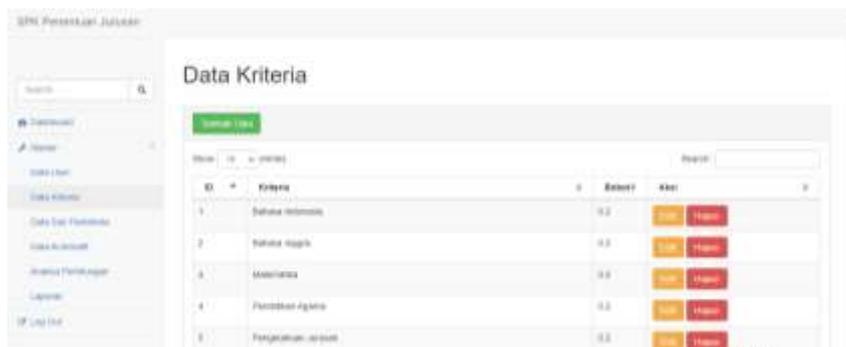
Data user adalah tampilan untuk menambahkan data user baru maupun mengedit data user yang sudah ada sebagai pengguna program web.



Gambar 7 Tampilan Data User

d. Tampilan Data Kriteria

Data Kriteria adalah halaman yang menampilkan Data kriteria mata pelajaran beserta nilai bobot yang diujikan. Disini kita bisa mengedit mata pelajaran dan nilai bobot saat ada perubahan.



| ID | Kriteria | Bobot | Aksi |
|----|-------------------|-------|----------------|
| 1 | Nilai tes tulis | 0.2 | [Edit] [Hapus] |
| 2 | Nilai tes lisan | 0.3 | [Edit] [Hapus] |
| 3 | Keberhasilan | 0.5 | [Edit] [Hapus] |
| 4 | Prestasi Olahraga | 0.5 | [Edit] [Hapus] |
| 5 | Pengalaman kerja | 0.5 | [Edit] [Hapus] |

Gambar 8 Tampilan Data Kriteria

e. Tampilan Sub Kriteria

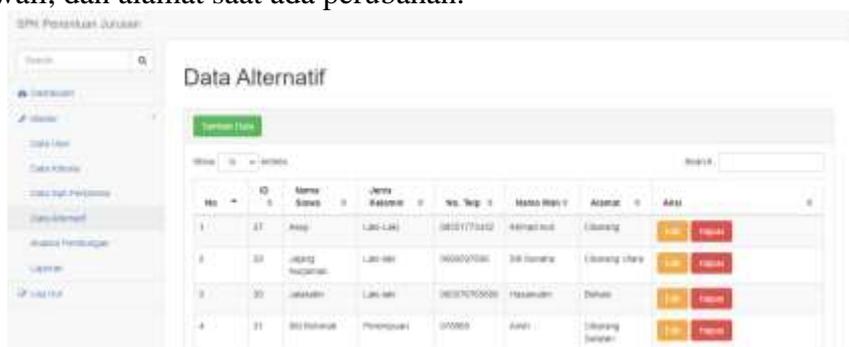
Sub Kriteria adalah halaman yang menampilkan mata pelajaran dan rata-rata dari nilai bobot kriteria yang diujikan. Disini kita bisa mengedit mata pelajaran dan nilai bobot sub kriteria saat ada perubahan.



Gambar 9 Tampilan Data Sub Kriteria

f. Tampilan Data Alternatif

Data Kriteria adalah halaman yang menampilkan Data siswa yang mengikuti ujian. Disini kita bisa mengedit id, nama siswa, jenis kelamin, nomor handphone, nama wali, dan alamat saat ada perubahan.

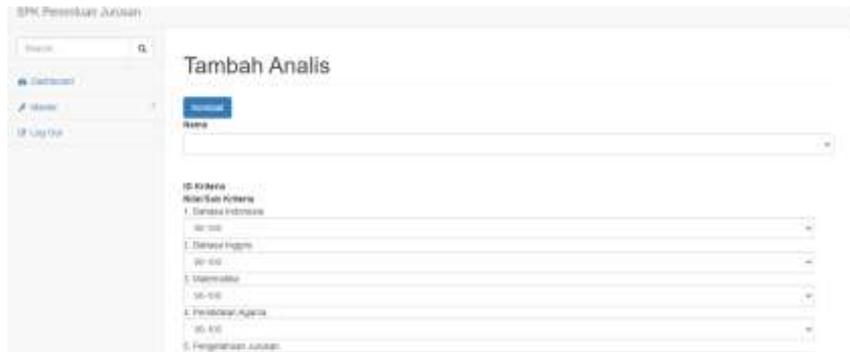


| No | ID | Nama Siswa | Jenis Kelamin | No. Telp | Mata Wali | Alamat | Aksi |
|----|----|------------|---------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | 01 | Asep | Laki-Laki | 0822177542 | Harahat mut | Cibung | [Edit] [Hapus] |
| 2 | 02 | Agung | Laki-laki | 0822070501 | SA Sumarta | Cibung sate | [Edit] [Hapus] |
| 3 | 03 | Jawahir | Laki-laki | 0822705008 | Husaidin | Duhon | [Edit] [Hapus] |
| 4 | 04 | Si Haniak | Perempuan | 07085 | Ahri | Cibung Sate | [Edit] [Hapus] |

Gambar 10 Tampilan Data Alternatif

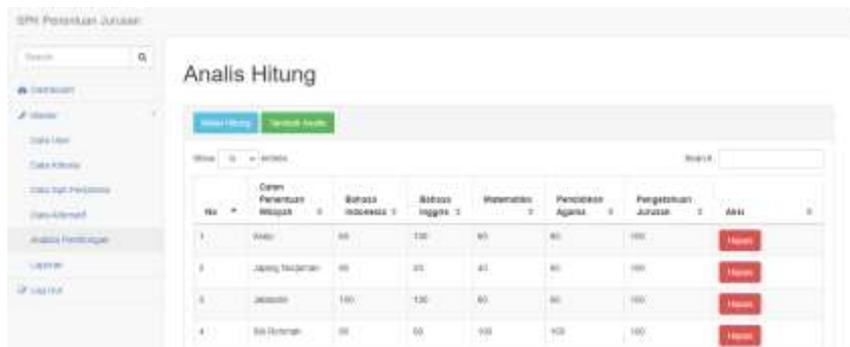
g. Tampilan Tambah Nilai Analisis

Tambah Nilai Analisis adalah halaman yang menampilkan tambah nama dan nilai bobot sub kriteria untuk lanjut ke proses analisis



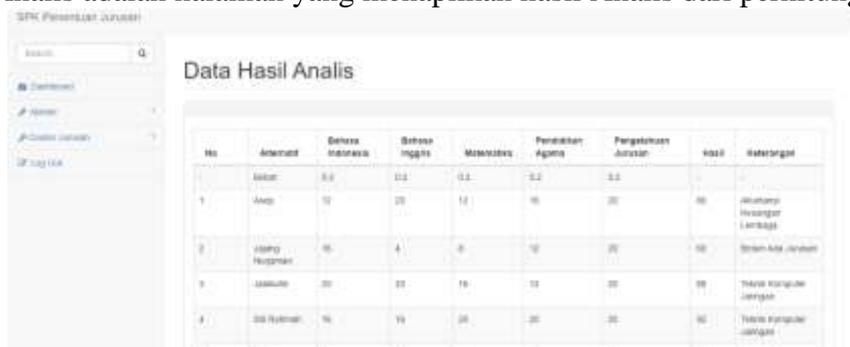
Gambar 11 Tampilan Tambah Nilai Analisis

- h. Tampilan Proses Analisis
 Proses Analisis adalah halaman yang menampilkan penginputan dari tambah nilai analisis sebelum proses hasil perhitungan analisis.



Gambar 12 Tampilan Proses Analisis

- i. Tampilan Hasil Analisis
 Hasil Analisis adalah halaman yang menampilkan hasil Analisis dari perhitungan.



Gambar 13 Tampilan Hasil Analisis

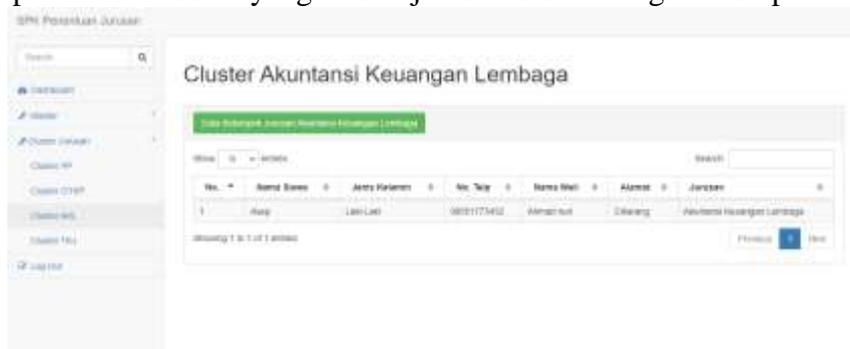
- j. Tampilan Cluster Jurusan Teknik Komputer Jaringan
 Menampilkan hasil siswa yang masuk jurusan sesuai dengan hasil perhitungan.



| No. | Nama Siswa | Jenis Kelamin | No. Telp | Nama Wali | Alamat | Jurusan |
|-----|------------|---------------|------------|-----------|----------------|--------------------------|
| 1 | Jahwin | Laki-laki | 0851767000 | Husnudin | Dusun | Teknik Komputer Jaringan |
| 2 | HS Nurul | Perempuan | 21800 | Ami | Cikarang Barat | Teknik Komputer Jaringan |

Gambar 14 Tampilan Cluster Jurusan Teknik Komputer Jaringan

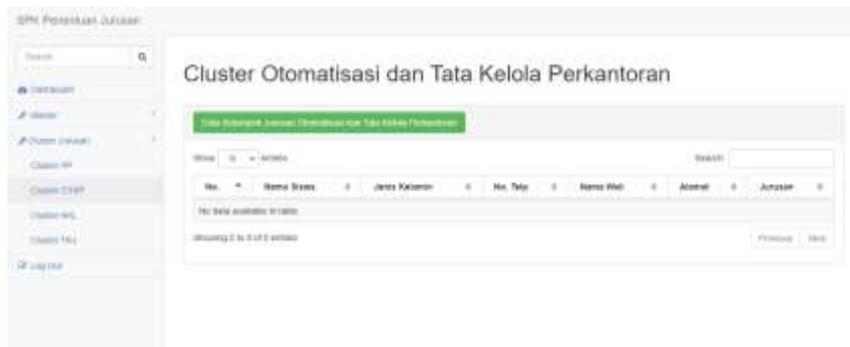
- k. Tampilan Cluster Jurusan Keuangan Lembaga
Menampilkan hasil siswa yang masuk jurusan sesuai dengan hasil perhitungan.



| No. | Nama Siswa | Jenis Kelamin | No. Telp | Nama Wali | Alamat | Jurusan |
|-----|------------|---------------|------------|-----------|----------|----------------------------|
| 1 | Alip | Laki-Laki | 0851177402 | Ahmad Nur | Cikarang | Akuntansi Keuangan Lembaga |

Gambar 15 Tampilan Cluster Jurusan Keuangan Lembaga

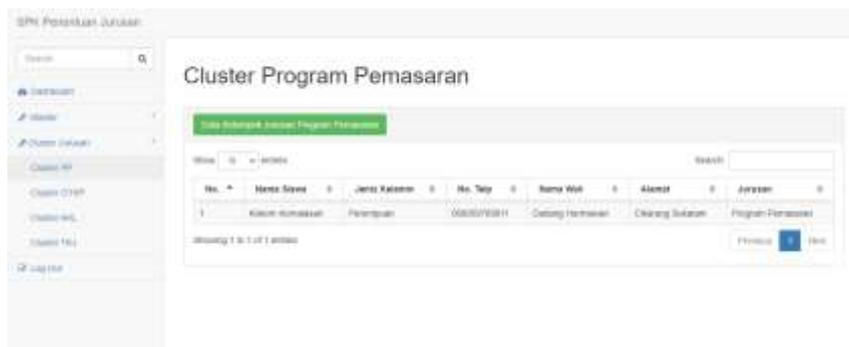
- l. Tampilan Cluster Jurusan Tata Kelola Perkantoran
Menampilkan hasil siswa yang masuk jurusan sesuai dengan hasil perhitungan.



| No. | Nama Siswa | Jenis Kelamin | No. Telp | Nama Wali | Alamat | Jurusan |
|----------------------------|------------|---------------|----------|-----------|--------|---------|
| No data available in table | | | | | | |

Gambar 16 Tampilan Cluster Jurusan Tata Kelola Kepegawaian

- m. Tampilan Cluster Jurusan Pemasaran
Menampilkan hasil siswa yang masuk jurusan sesuai dengan hasil perhitungan.



Gambar 17 Tampilan Cluster Jurusan Pemasaran

4. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini menjelaskan bahawa langkah – langkah yang dijalankan untuk membuat sistem dari bagai mana awal mulanya mengupas permasalahan yang ada pada sistem penjualan yang awalnya masih manual hingga bisa menjadi terkomputerisasi sehingga bisa mempermudah proses sistem pengelompokkan jurusan sesuai dengan kemampuan siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil *clustering* diperoleh empat kelompok cluster dengan karakter *cluster* pertama adalah jurusan Teknik Komputer Jaringan, *cluster* kedua Akuntansi Keuangan Lembaga, *cluster* ketiga Administrasi Perkantoran dan *cluster* keempat Program Pemasaran.
2. Hasil *cluster* yang didapat pada algoritma K-Means memperlihatkan hubungan antar variabel yaitu penilaian calon siswa yang mengikuti penilaian tes seleksi siswa baru. Sehingga *Algoritma K-Means* dapat memberikan informasi yang dibutuhkan bagi Sekolah Menengah Kejuruan Al-Ishlah Cikarang Utara.
3. Dengan adanya sebuah sistem aplikasi clusterisasi berbasis web ini, memudahkan sekolah untuk memberikan informasi terkait pembagian jurusan kelas kepada calon siswa sesuai dengan hasil selama mengikuti penilaian tes seleksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaoutra, Sigit Nugroho, Pepi Novianti, 2015. Jurnal Universitas Bengkulu Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan Menggunakan Metode Cluster K-Means, Bengkulu.
- Aditya, Mikael. 2012. Penerapan Metode K-Means Clustering untuk Mengelompokkan Potensi Produksi Buah-buahan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Agustina Silvi, Dhimas Yhudo, Hadi Santoso, Nofiadi Marnasusanto, Arif Tirtina, Faris Khusnu. Journal Clustering Kualitas Beras Berdasarkan Ciri Fisik Menggunakan Metode K-Means. Journal of Universitas Brawijaya Malang.
- Almatsier. 2009. Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Jakarta.
- Atthina, N., Iswari, I. 2015. Clusterisasi Data Kesehatan Penduduk untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah dengan Metode K-Means. Jurnal SNASTI, B52 - B-59.

- Fatimah, S, 2008. Faktor-faktor Yang Berkontribusi Terhadap Status Gizi Pada Balita di Kecamatan Ciawi Kabupaten Tasikmalaya. *Noursing Journal of Padjajaran University*, No. 17, Vol. 10, 37.
- Hastuti, Noor Fitriana, 2013. *Jurnal Universitas Sebelas Maret* Pemanfaatan Metode K-Means Clustering dalam penentuan penerima beasiswa, Surakarta.