

# Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Pemetaan Sebaran Alumni Menggunakan Metode K-Means

Slamet Handoko<sup>a</sup>, Eko Sediono<sup>b</sup>, Suhartono<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Prodi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang

<sup>b</sup>Magister Sistem Informasi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga

<sup>c</sup>Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro

---

## Abstract

The graduates of State Polytechnic of Semarang are not only the member of social community but also part of State Polytechnic of Semarang community who have academic knowledge and special skills. Based on the researcher observation the graduates of State Polytechnic of Semarang are not recorded, the management of State Polytechnic of Semarang has not provided a system that can facilitate the interaction between State Polytechnic of Semarang and graduates. In this thesis, the system for mapping the graduates distribution is aimed to measure the level of the graduates compliance skill with the competence area of their job. The method of K-Means Clustering is used for grouping the distribution of State Polytechnic of Semarang graduates. Grouping or clustering mechanism in this system is based on four variables. They are type of company, job classification, working area, and competency of study program. While the geographical position of graduates is used to filter the data when the users are searching the graduates location in a certain province. In this research the cluster is divided into three, they are, cluster one: graduates have matching competence, cluster two: graduates have matching enough competence, and cluster three: graduates have no matching competence.

**Keywords:** Clustering; GIS ; K-Means

---

## 1. Pendahuluan

Alumni dan Ikatan Alumni Politeknik Negeri Semarang (IKA-Polines) adalah salah satu aset sangat penting yang dimiliki oleh Polines guna menjalankan fungsi, tugas serta tanggung jawab Politeknik. Berdasarkan pengamatan di lapangan penyebaran alumni kurang terdata dengan baik, pihak manajemen belum menyediakan suatu sistem yang dapat mawadahi interaksi antara Polines dengan alumni. Sehingga pihak Polines tidak memiliki dokumentasi data sebaran alumni yang lengkap dan teratur.

Walaupun sudah terbentuk organisasi alumni Polines dalam wadah IKA-Polines, namun website yang dulu pernah ada dan dikelola IKA-Polines sudah tidak berjalan lagi. Sehingga banyak alumni berdasarkan kelompok lulusan masing-masing dapat memanfaatkan website pihak ketiga untuk menjalin komunikasi secara terbatas dengan alumni yang lain.

Disisi lain dari pihak perguruan tinggi juga kesulitan untuk mengetahui sejauh mana sebaran maupun serapan alumni Polines di dunia kerja. Apabila sebaran alumni dapat dikelola dengan baik, maka pimpinan dapat mengetahui klaster yang terbentuk dari sebaran alumni.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem informasi geografis berbasis web untuk pemetaan sebaran alumni dengan menggunakan metode K-Means. Dari klaster yang terbentuk dapat dilakukan analisa tentang bagaimana karakteristik dari sebaran alumni yang dikorelasikan antara keahlian yang diperoleh mahasiswa selama di Polines dengan jenis pekerjaan yang didapatkan oleh alumni tersebut. Selanjutnya dari hasil analisa dapat dilakukan kajian tentang kurikulum, apakah perlu

penajaman materi yang sesuai dengan kecenderungan kerja alumni ataukah harus membuat program studi baru sesuai dengan kebutuhan dunia industri.

## 2. Kerangka Teori

Tingkat kompleksitas penyebaran penyakit epidemi (demam kuning) di New Orleans dapat dikaitkan dengan jarak geografis, penambahan bangunan, laju pertumbuhan penduduk, tingkat imunitas dan sosial atau budaya (Chen *et.al*, 2009). Pada sisi lain, pemetaan lokasi kecelakaan di jalan didasarkan pada segmentasi dinamis, alamat geocoding dan identifikasi persimpangan (Steenberghe *et al*, 2004). Pengelolaan tata ruang suatu lokasi untuk optimalisasi dan meminimalkan biaya (Liao and Guo, 2008).

Lu (2009) menyajikan visualisasi manajemen informasi e-Government berbasis web menggunakan teknologi Applet GIS Java, sedangkan Yamada *et al*, 2009 dalam Chen *et.al* (2009) menggabungkan sifat dinamis dari pola spasial melalui analisis time-series data untuk mendeteksi klaster muncul secepat mungkin dengan menggunakan perangkat lunak GeoSurveillance. Data yang dianalisis adalah pola spasial dari berat lahir rendah di Los Angeles County, California. Yaqin *et al*, 2010, membangun sistem menggunakan perangkat lunak Macromedia Dreamweaver 8, PHP dan MySQL. Selain data diakses secara online sistem ini dibuat untuk pendataan data lulusan atau alumni Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Berdasarkan rujukan penelitian di atas maka dapat diketahui bahwa unsur kebaruan penelitian ini adalah

digunakannya teknologi SIG berbasis web untuk menampilkan visualisasi data hasil proses klastering pemetaan sebaran alumni Polines ke dalam peta digital. Peta digital yang digunakan adalah peta digital *Google Maps*.

Google Maps merupakan layanan gratis Google yang cukup populer. Pemrogram dapat menambahkan fitur Google Maps dalam web Pemrogram sendiri dengan Google Maps API. Google Maps API adalah library JavaScript. Menggunakan/memprogram Google Maps API sangat mudah. Pemrogram hanya butuh pengetahuan tentang HTML dan JavaScript, serta koneksi Internet. Dengan menggunakan Google Maps API Pemrogram dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga Pemrogram dapat fokus hanya pada data yang akan disajikan. Biarkan data peta-peta dunia menjadi urusan Google saja. Saat ini versi terakhir Google Map API adalah versi 3. Menurut informasi dari Google tentang versi ini, tampilannya lebih cepat dari versi sebelumnya khususnya untuk browser ponsel.

Google map dapat digabungkan dengan beberapa bahasa pemrograman lain seperti PHP, perl,cgi dan lain-lain. Sehingga dengan google map API ini dapat tercipta banyak aplikasi. Perlu diketahui bahasa Google Map API adalah sebuah OPEN SOURCE sehingga diharapkan aplikasi yang dihasilkan dengan google map adalah aplikasi OPEN SOURCE.

Dalam pembuatan program *Google Map API* menggunakan urutan sebagai berikut:

- 1) Memasukkan Maps API JavaScript ke dalam HTML.
- 2) Membuat element div dengan nama tampil\_peta untuk menampilkan peta.
- 3) Membuat beberapa objek literal untuk menyimpan property-properti pada peta.
- 4) Menuliskan fungsi JavaScript untuk membuat objek peta.
- 5) Meng-inisiasi peta dalam tag body HTML dengan event onload.

Untuk melakukan analisis klaster ada beberapa proses yang harus dilakukan Proses analisis klaster tersebut meliputi :

- a. Menentukan ukuran ketakmiripan antar dua objek  
 Sesuai prinsip daftar klaster yaitu mengelompokkan objek yang mempunyai kemiripan, maka proses pertama adalah mengukur seberapa jauh ada kesamaan antar objek. Dengan memiliki sebuah ukuran kuantitatif untuk mengatakan bahwa dua objek tertentu lebih mirip dibandingkan dengan objek lain, akan menghilangkan kebingungan dan mempermudah proses formal dalam pengklasteran. Salah satu yang jelas bisa menjadi ukuran ketakmiripan adalah fungsi jarak antara objek a dan b, yang biasa dinotasikan dengan  $d(a,b)$ .  
 Sifat – sifat ukuran ketakmiripan adalah :
  - a)  $d(a,b) = 0$
  - b)  $d(a,a) = 0$
  - c)  $d(a,b) = d(b,a)$
  - d)  $(a,b)$  meningkat seiring semakin tidak mirip kedua objek a dan b.

e)  $d(a,c) = d(a,b) + d(b,c)$  (Sartono, 2003:216).  
 Jarak yang paling umum digunakan adalah jarak *euclidean*. Ukuran jarak atau ketidaksamaan antar objek ke-*i* dengan objek ke-*h*, disimbolkan dengan  $d_{ih}$ . Nilai  $d_{ih}$  diperoleh melalui perhitungan jarak kuadrat Euclidean sebagai berikut

$$d_{ih} = \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{hj})^2 \tag{1}$$

dimana:

$d_{ih}$ = jarak kuadrat Euclidean antar objek ke-*i* dengan objek ke-*h*.

$p$  = jumlah variabel klaster.

$x_{ij}$ = nilai atau data dari objek ke-*i* pada variabel ke-*j*.

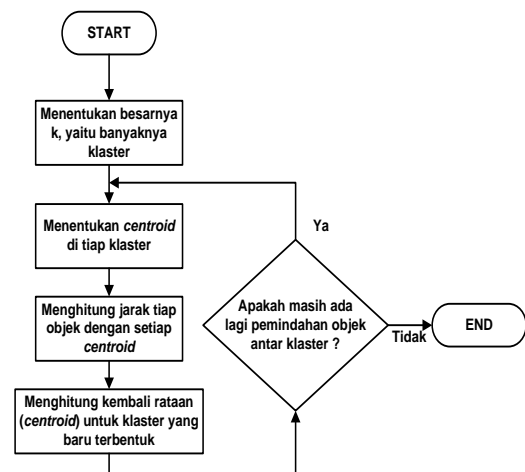
$x_{hj}$ = nilai atau data dari objek ke-*h* pada variabel ke-*j* (Everitt, 1993 dalam De Bay, 1999 ).

b. Membuat Klaster

Proses klaster atau pengelompokan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode non-hirarki. Metode ini dimulai dengan proses penentuan jumlah klaster terlebih dahulu. Metode Non-hirarki yang digunakan adalah *K-Means*. Metode *K-Means* digunakan sebagai alternatif metode klaster untuk data dengan ukuran yang besar karena memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan metode hirarki. Mac Queen menyarankan bahwa penggunaan *K-Means* untuk menjelaskan algoritma dalam penentuan suatu objek ke dalam klaster tertentu berdasarkan rata-rata terdekat. Proses pengklasteran dengan metode *K-Means* adalah :

- 1) Menentukan besarnya k, yaitu banyaknya klaster.
- 2) Menentukan *centroid* di tiap klaster.
- 3) Menghitung jarak tiap objek dengan setiap *centroid*.
- 4) Menghitung kembali rata-rata (*centroid*) untuk klaster yang baru terbentuk.
- 5) Mengulangi langkah 2 sampai tidak ada lagi pemindahan objek antar klaster.

Untuk gambaran jelasnya tentang proses pengklasteran dengan menggunakan metode tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur algoritma K-Means

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa proses klasterisasi atau pengelompokan akan berjalan sampai

iterasi ke-*n* dengan ketentuan tidak ada lagi objek yang berpindah dari klaster lain.

### 3. Metodologi

Metode dalam penelitian ini menggunakan penelitian studi kasus, yaitu membahas tentang pemetaan sebaran alumni menggunakan SIG untuk simulasi dalam bentuk data spasial dan metode *K-Means* untuk menganalisis *klaster* sebaran alumni. Dalam penelitian ini yang dijadikan sebagai populasi data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder alumni Polines. Data sampel diperoleh dari pengiriman biodata dan kuisisioner alumni melalui email dan jejaring sosial facebook, untuk memperoleh data primer. Adapun untuk data sekunder diperoleh dari Jurusan Administrasi Niaga Polines. Alat yang digunakan dalam penelitian SIG pemetaan sebaran alumni adalah sebagai berikut :

- 1) Paket *Database Management System (DBMS)* yang digunakan adalah MySQL.
- 2) Penulisan kode program menggunakan bahasa Pemrograman PHP dipadukan dengan AJAX.
- 3) Menggunakan Google Map API untuk menampilkan peta sebaran alumni Polines.
- 4) Perangkat keras yang digunakan adalah satu set komputer yang berfungsi sebagai server dan beberapa komputer yang difungsikan sebagai klien.

Dalam penelitian ini masalah yang akan diselesaikan adalah pemetaan sebaran alumni Polines yang ditampilkan dalam bentuk data spasial yang dipadukan dengan proses analisis klaster dari sebaran alumni tersebut. Adapun analisis klaster dilakukan untuk mengetahui ketepatan kompetensi masing-masing program studi yang telah dirumuskan oleh Polines, dikomparasikan dengan bidang pekerjaan yang didapat oleh alumni.

Hasil yang dapat diperoleh berupa SIG berbasis web untuk pemetaan sebaran alumni Polines. Pemetaan sebaran alumni didasarkan pada populasi alumni perprogram studi perangkatan atau pertahun kelulusan atau data seluruh lulusan program studi tersebut disuatu wilayah provinsi di Indonesia, berupa titik koordinat perusahaan atau instansi dimana alumni tersebut bekerja. Dari sebaran alumni tersebut selanjutnya dilakukan klasterisasi menggunakan metode *K-Means* untuk mengetahui tingkat kesesuaian bidang pekerjaan alumni dengan kompetensi yang telah dirumuskan pada masing-masing program studi tersebut. Dalam penelitian ini klaster terbagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

- 1) Klaster 1 : Alumni dengan bidang kerja sesuai dengan kompetensi,  
Alumni akan masuk menjadi anggota klaster 1 bilamana deskripsi bidang kerjanya sesuai dengan kompetensi mayor (utama) dari program studinya.
- 2) Klaster 2 : Alumni dengan bidang kerja kurang sesuai dengan kompetensi,  
Alumni akan masuk menjadi anggota klaster 2 bilamana deskripsi bidang kerjanya hanya sesuai dengan kompetensi minor dari program studinya.
- 3) Klaster 3 : Alumni dengan bidang kerja tidak sesuai dengan kompetensi.

Alumni akan masuk menjadi anggota klaster 3 bilamana deskripsi bidang kerjanya tidak sesuai dengan kompetensi mayor (utama) dan kompetensi minor dari program studinya.

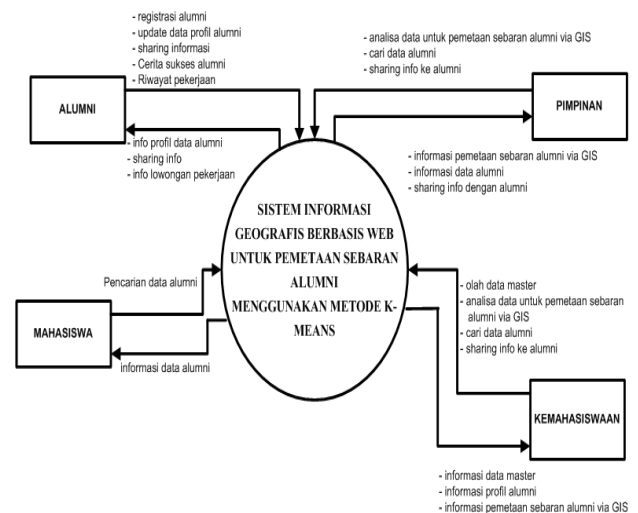
Pengukuran tingkat kesesuaian bidang kerja didasarkan pada penilaian deskripsi pekerjaan masing-masing alumni yang disesuaikan dengan kompetensi program studi. Deskripsi pekerjaan diwujudkan dalam serangkaian pertanyaan dengan rumusan sebagai berikut :

- 1) Alumni dinilai kompeten jika nilai deskripsi pekerjaan alumni adalah 3,
- 2) Alumni dinilai kurang kompeten jika nilai deskripsi pekerjaan alumni adalah 2, dan
- 3) Alumni dinilai tidak kompeten jika nilai deskripsi pekerjaan pekerjaan alumni adalah 0.

Selanjutnya dari hasil klasterisasi tersebut diformulasikan dalam bentuk kesimpulan sistem terhadap hasil klasterisasi berupa kesimpulan dari sistem terhadap kelayakan program studi tersebut terkait dengan hal sebagai berikut :

- 1) Studi tentang kelayakan dari kurikulum yang berjalan,
- 2) Dari kurikulum yang ada cukup dilakukan penajaman materi dibeberapa mata kuliah saja,
- 3) Perlu atau tidaknya dilakukan perubahan atau penyempurnaan kurikulum,
- 4) Perlu atau tidaknya untuk membuka program studi baru.

Pada sistem ini entitas yang mengakses sistem ada 4 entitas yaitu entitas alumni, mahasiswa, kemahasiswaan dan pimpinan. Adapun interaksi masing-masing entitas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram konteks SIG berbasis web untuk pemetaan sebaran alumni

### 4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian SIG berbasis web untuk pemetaan sebaran alumni ini sumber datanya diperoleh dari alumni Polines. Adapun kontribusi penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Formulasi pengolahan data alumni sehingga dapat disajikan dalam bentuk klaster sebaran alumni,

2) SIG pemetaan sebaran alumni berupa klaster berbasis web, yang bisa digunakan untuk mengetahui sejauh mana ketepatan bidang kerja yang alumni dengan kompetensi masing-masing program studi dimasing-masing wilayah provinsi di Indonesia.

Sistem ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui sebaran alumni suatu program studi di Polines. Pemetaan sebaran alumni didasarkan pada data sebaran alumni di suatu wilayah provinsi di Indonesia. Data sebaran alumni merupakan data dimana alumni tersebut bekerja disuatu perusahaan atau instansi.

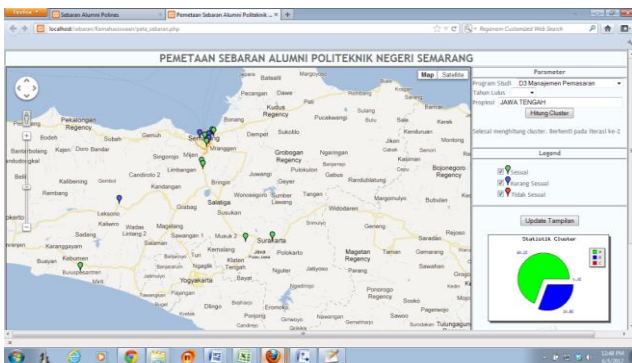
Pemetaan sebaran alumni digunakan untuk memperoleh informasi tentang sejauh mana ketepatan bidang kerja yang diperoleh alumni dikomparasikan dengan kompetensi masing-masing program studi. Hasil pemetaan sebaran alumni disajikan dalam bentuk klaster yang terbagi kedalam 3 (tiga) klaster, yaitu :

- 1) Klaster 1: alumni yang bidang kerjanya sesuai dengan kompetensi program studi,
- 2) Klaster 2; alumni yang bidang kerjanya kurang sesuai dengan kompetensi program studi, dan
- 3) Klaster 3: alumni yang bidang kerjanya tidak sesuai dengan kompetensi program studi.

Dalam sistem ini pemetaan sebaran alumni dibagi menjadi dua bagian yaitu pemetaan sebaran alumni seluruh lulusan suatu program studi dan pemetaan sebaran alumni perprogram studi- pertahun kelulusan.

4.1 Pemetaan Sebaran Alumni Perprogram Studi

Program pemetaan sebaran alumni perprogram studi digunakan untuk mengetahui sejauh mana klaster yang terbentuk dari seluruh lulusan suatu program studi di wilayah suatu provinsi. Gambar 3 contoh pemetaan sebaran alumni program studi Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah.



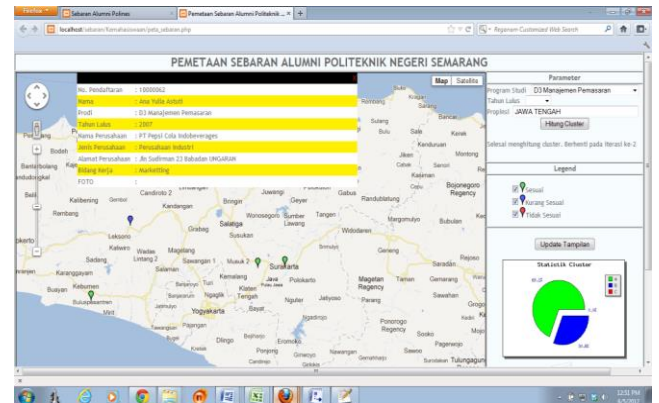
Gambar 3. Pemetaan sebaran alumni prodi Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah

Gambar 3 memperlihatkan pemetaan sebaran alumni Prodi Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah yang ditunjukkan dengan ikon balon. Untuk ikon balonnya dibagi menjadi tiga warna, yaitu :

- 1) Balon ikon berwarna hijau untuk klaster 1, alumni yang bidang kerjanya sesuai dengan kompetensi program studi,

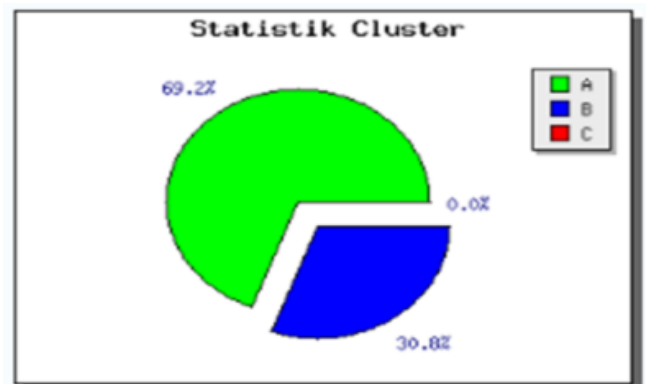
2) Balon ikon berwarna biru untuk klaster 2, alumni yang bidang kerjanya kurang sesuai dengan kompetensi program studi, dan

Bila salah satu ikon balon diklik maka akan menampilkan detail data profil alumni seperti Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan detail data profil alumni

Selanjutnya untuk melihat bagaimana grafik pemetaan sebaran alumni Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Gambar 5.

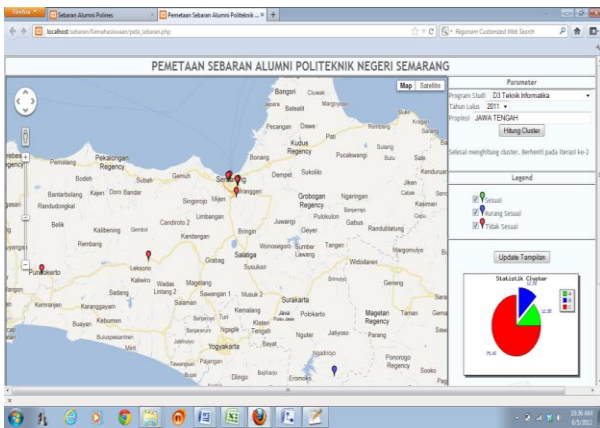


Gambar 5. Tampilan statistik klaster alumni prodi Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah

Berdasarkan Gambar 5 diperoleh informasi bahwa ada 13 alumni prodi Manajemen Pemasaran di provinsi Jawa Tengah, 69,2% alumni masuk sebagai anggota klaster 1, 30,8% alumni masuk sebagai anggota klaster 2.

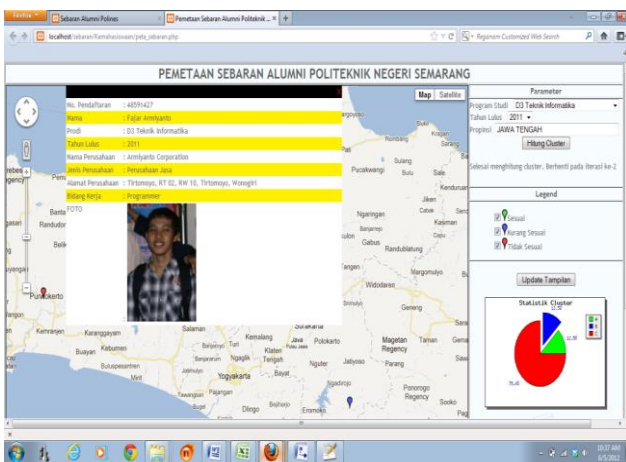
4.2 Pemetaan Sebaran Alumni Perprogram Studi Pertahun Kelulusan

Program pemetaan sebaran alumni perprogram studi pertahun kelulusan digunakan untuk mengetahui sejauh mana klaster yang terbentuk dari alumni program studi pertahun alulusan di wilayah suatu provinsi. Contoh pemetaan sebaran alumni program studi Teknik Informatika tahun kelulusan 2011 di provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Gambar 6.



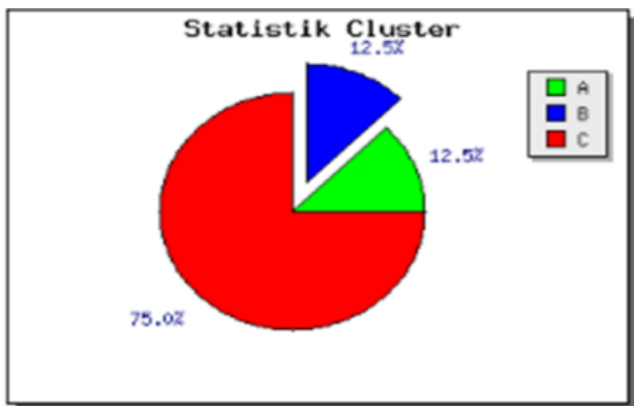
Gambar 6. Tampilan pemetaan sebaran alumni prodi Teknik Informatika tahun kelulusan 2011 di provinsi Jawa Tengah

Bila salah satu ikon balon diklik maka akan menampilkan detail data profil alumni seperti Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan detail data profil alumni

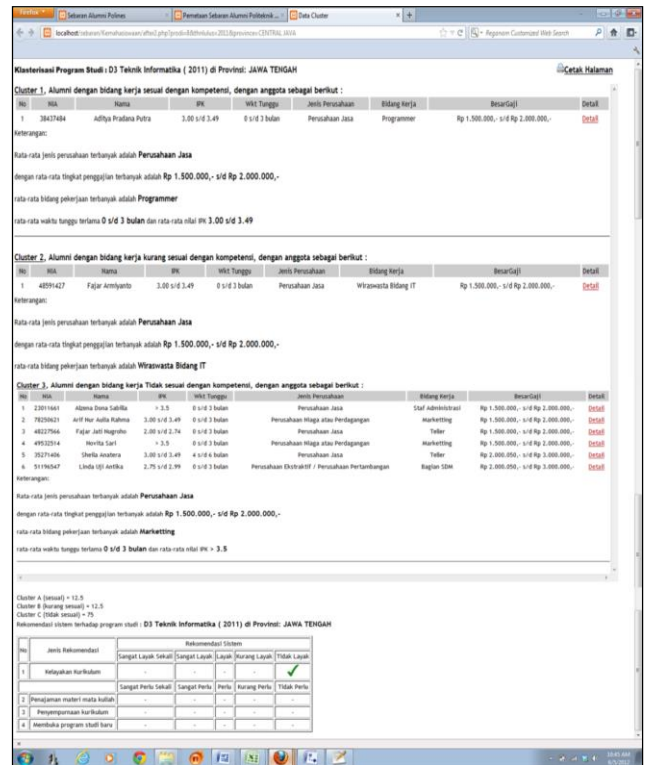
Selanjutnya untuk melihat bagaimana grafik pemetaan sebaran alumni Teknik Informatika tahun kelulusan 2011 di provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan statistik kluster alumni prodi Teknik Informatika tahun kelulusan 2011 di provinsi Jawa Tengah

Berdasarkan Gambar 8 diperoleh informasi bahwa dari 8 alumni prodi Teknik Informatika di provinsi Jawa Tengah diperoleh informasi kluster 1 beranggotakan 1 orang alumni atau 12.5%, kluster 2 beranggotakan 1 orang alumni atau 12.5%, sedang untuk kluster 3 beranggotakan 6 orang alumni atau 75.0%. Untuk tampilan detail data

perklasternya dapat dilihat pada Gambar 9. Berdasarkan gambaran data seperti tampilan Gambar 9 diperoleh kesimpulan dari sistem bahwa kurikulum masih sangat layak sekali, penajaman materi mata kuliah, penyempurnaan kurikulum dan membuka program studi baru tidak perlu dilakukan.



Gambar 9 Data pemetaan sebaran alumni prodi Teknik Informatika tahun kelulusan 2011 di provinsi Jawa Tengah

### 5. Kesimpulan

Dalam sistem ini, mekanisme klustering tidak menggunakan titik koordinat sebagai acuan penentuan klasternya, akan tetapi proses klustering didasarkan pada variabel kompetensi prodi, jenis perusahaan, bidang kerja, dan klasifikasi jabatan, sehingga walaupun ada data yang jauh dari pusat populasi kluster terbanyak tetap bisa masuk kedalam anggota kluster.

Dalam sistem ini pimpinan perguruan tinggi, dalam hal ini Polines dapat memperoleh informasi tentang bagaimana sebaran alumni di wilayah NKRI dengan batasan wilayah terkecil adalah wilayah provinsi. Selain itu pimpinan juga dapat melakukan kajian akan kelayakan suatu program studi dengan metoda klusterisasi (K-Means) untuk mengukur tingkat kesesuaian bidang kerja yang diperoleh alumni yang dikomparasikan dengan kompetensi dimasing-masing program studi.

### Daftar Pustaka

Ainul Yaqin M., A'la, S., Faiz A.R., Annisa, P.K., 2010, Pengembangan sistem informasi alumni berbasis web fakultas sains dan teknologi universitas islam negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, *Jurnal Matics*, UIN Malang, 4(1): 2010.

Chen T., Chen L.P., Gao, Y., Wang, Y., 2009. Spatial Decision Support System for Precision Farming Based on GIS Web Service. Beijing:

- National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture.
- De Bay, 1999. Principles of Geographic Information Systems. ITC Core Modules Textbook, Netherlands: ITC.
- Liao K., Diansheng, G., 2008. A Clustering-based approach to the capacitated facility location problem, *Journal compilation*, Blackwell Publishing Ltd Transactions in GIS, 12(3): 323–339.
- Lu X., 2009. A Unified E-Government Information Management Platform Based on Web GIS Technology. College of Information and Electronic Engineering Zhejiang University of Science and Technology Hangzhou 310023.
- Steenberghe T. N, Dufa T. Ys, Thoma S. dan Flahaut B., 2004. Intra-urban location and clustering of road accidents using GIS: a Belgian example, *Int. J. Geographical Information Science*, 18(2): 169–181