



# **VISUALISASI K-MEANS *CLUSTERING* PADA DATA POTENSI PERTANIAN DESA DI BOGOR MENGUNAKAN MAPSERVER**

**HENRI HARIANJA**



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2008**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



**VISUALISASI K-MEANS *CLUSTERING*  
PADA DATA POTENSI PERTANIAN DESA DI BOGOR  
MENGUNAKAN MAPSERVER**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor**

**Oleh:**

**HENRI HARIANJA  
G64104087**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2008**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## ABSTRAK

HENRI HARIANJA. Visualisasi K-Means *Clustering* pada Data Potensi Pertanian Desa di Bogor Menggunakan MapServer. Dibimbing oleh IMAS S. SITANGGANG dan LAILAN SYAUFINA.

Badan Pusat Statistik (BPS) melakukan survei potensi desa yang menghasilkan data potensi/keadaan meliputi keadaan sosial, ekonomi, penggunaan lahan, sarana dan prasarana sampai level desa/kelurahan. Penelitian perlu dilakukan untuk menganalisis data potensi desa khususnya yang berhubungan dengan pertanian. Salah satunya dengan mengaplikasikan teknik *data mining* agar diperoleh suatu informasi atau pengetahuan sebagai penunjang pengambilan keputusan untuk pembangunan sektor pertanian.

Penelitian ini menggunakan salah satu teknik *data mining* yaitu teknik *clustering* dengan menggunakan algoritme K-Means dan hasil *clustering* divisualisasikan dalam bentuk sistem informasi geografis berbasis *web*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data potensi desa Jawa Barat tahun 2006 khususnya daerah Bogor.

Hasil penelitian ini berupa nilai *means* dari tiap *cluster* dan visualisasi untuk setiap anggota *cluster* dalam bentuk sistem informasi geografis berbasis *web*. *Clustering* terbaik diperoleh untuk ukuran *cluster* 4 dan *random seed* 20, memiliki nilai total *sum of square error* (SSE) 1.670206903 dengan penyebaran anggota yang tidak merata di setiap *cluster*. Anggota *cluster* 0 dan *cluster* 3 merupakan wilayah dengan lahan sawah yang relatif sempit (dengan *mean cluster* 0 = 56.3103 dan *mean cluster* 1 = 274.7950 dalam satuan Ha). Anggota *cluster* 1 merupakan wilayah yang memiliki lahan sawah yang relatif luas (dengan *mean* 2756.0000 dalam satuan Ha). Anggota *cluster* 2 merupakan wilayah yang memiliki lahan non-pertanian yang relatif luas (dengan *mean* 8650.2000 dalam satuan Ha).

Kata kunci: *clustering*, K-Means, *sum of square error* (SSE), potensi pertanian desa, visualisasi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Judul : Visualisasi K-Means *Clustering* pada Data Potensi Pertanian Desa di Bogor Menggunakan MapServer

Nama : Henri Harianja

NIM : G64104087

Menyetujui:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Imas S. Sitanggang, S.Si, M.Kom  
NIP 132206235

Dr. Ir. Lailan Syaufina, M.Sc  
NIP 131849392

Mengetahui:

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Pertanian Bogor

Dr. Drh. Hasim, DEA  
NIP 131578806

Tanggal Lulus:



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 9 September 1985 dari pasangan E. Harianja dan R. Simanjuntak. Pada tahun 2004, penulis lulus dari SMU Negeri 12 Jakarta Timur dan pada tahun yang sama penulis diterima di Program Studi Ilmu Komputer, Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor melalui jalur SPMB.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah-Nya sehingga tulisan ini berhasil diselesaikan. Tulisan ini merupakan hasil penelitian dengan judul Visualisasi K-Means *Clustering* pada Data Potensi Pertanian Desa di Bogor Menggunakan MapServer.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu penyelesaian tulisan ini, antara lain kepada Ibu Imas S Sitanggang, S.Si, M.Kom dan Ibu Dr. Ir. Lailan Syaufina M.Sc selaku pembimbing, dan kepada Bapak Hari Agung S.Kom M.Si selaku moderator dan penguji. Di samping itu, terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua atas doa dan dukungannya, teman-teman Program Studi Ilmu Komputer Angkatan 41 serta pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga tulisan ini bermanfaat, amin.

Bogor, Mei 2008

Henri Harianja

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	1
Ruang Lingkup .....	1
Manfaat Penelitian .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	1
<i>Data Mining</i> .....	1
<i>Clustering</i> .....	1
Algoritme K-Means .....	1
Evaluasi <i>Cluster</i> .....	2
Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	3
Bentuk dan Struktur Data dalam SIG .....	3
Operasi dalam SIG .....	3
Potensi Desa (Podes) .....	3
METODE PENELITIAN .....	4
Proses Dasar Sistem .....	4
Lingkungan Pengembangan .....	4
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	4
Praproses .....	4
<i>Data Mining</i> .....	5
Evaluasi <i>cluster</i> .....	5
Aplikasi Visualisasi <i>Clustering</i> .....	6
Presentasi Pengetahuan .....	7
KESIMPULAN DAN SARAN .....	10
Kesimpulan .....	10
Saran .....	10
DAFTAR PUSTAKA .....	11
LAMPIRAN .....	12



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Pusat <i>cluster</i> untuk $k=4$ dan $s=20$ .....	5
2 Persentase dan jumlah anggota <i>cluster</i> dengan $k=4$ dan $s=20$ .....	5
3 Total SSE .....	6
4 Jumlah iterasi .....	6

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Grafik Total SSE terhadap $k$ .....	6
2 Struktur halaman <i>web</i> .....	7
3 Hasil implementasi AVC .....	8
4 Grafik <i>cluster</i> terhadap atribut A.....	8
5 Grafik <i>cluster</i> terhadap atribut B.....	8
6 Grafik atribut A terhadap atribut B .....	9
7 Grafik <i>cluster</i> terhadap atribut C.....	9
8 Plot anggota <i>cluster</i> terhadap atribut A, B dan C .....	10
9 Plot $k=4$ $s=20$ .....	10

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Nilai <i>means</i> .....	13
2 Persentase dan jumlah anggota masing-masing <i>cluster</i> .....	18
3 <i>Data Detail</i> untuk $k=4$ dan $s=20$ .....	23



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Walaupun Indonesia merupakan negara agraris, tetapi hasil pertanian belum mencukupi pangan rakyat. Masalah mendasar utama adalah *scale of economics* dan infrastruktur. Pembangunan di sektor pertanian masih perlu dikembangkan agar produktivitas meningkat.

Badan Pusat Statistik (BPS) melakukan survei potensi desa bersamaan dengan sensus penduduk. Survei tersebut menghasilkan data potensi/keadaan meliputi keadaan sosial, ekonomi, sarana dan prasarana sampai level desa/kelurahan.

*Data mining* merupakan proses ekstraksi informasi data berukuran besar. *Clustering* merupakan salah satu metode dalam *data mining* untuk mengelompokkan himpunan objek ke dalam kelas-kelas. Salah satu algoritme *clustering* yang terkenal adalah K-Means.

Algoritme *clustering* dapat diaplikasikan terhadap data potensi desa, khususnya data yang berhubungan dengan pertanian. Hasil *clustering* dapat digabungkan dengan aspek spasial dari desa sehingga dapat disajikan dalam bentuk sistem informasi geografis (SIG). Dengan demikian, informasi atau pengetahuan yang dihasilkan diharapkan dapat membantu dalam pembangunan sektor pertanian.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan teknik *clustering* dengan menggunakan algoritme K-Means pada data potensi pertanian.
2. Memvisualisasikan hasil *clustering* dalam bentuk sistem informasi geografis berbasis *web*.

### Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan teknik *clustering* dengan menggunakan algoritme K-Means untuk wilayah kabupaten Bogor dan Kota Bogor. Data yang digunakan adalah data potensi desa di Jawa Barat tahun 2006.

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi potensi pertanian pada level desa. Informasi yang didapatkan diharapkan dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan untuk pembangunan sektor pertanian di wilayah desa.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Data Mining

*Data mining* adalah suatu proses pencarian korelasi, pola dan tren baru yang berguna dalam media penyimpanan data berukuran besar menggunakan teknologi pengenalan pola seperti teknik-teknik statistik dan matematis (Larose 2005). Istilah lain yang sering digunakan antara lain *knowledge mining from data*, *knowledge extraction*, *data/pattern analysis*, *data archeology*, dan *data dredging*.

Proses *data mining* dapat dibedakan menjadi dua tujuan utama yaitu (Kantardzic 2003):

1. *Descriptive data mining*: deskripsi konsep atau *task-relevant data* dalam bentuk yang ringkas, informatif dan diskriminatif.
2. *Predictive data mining*: berdasarkan analisis data dibuat model untuk kemudian dijadikan sebagai alat prediksi tren dan data yang tidak diketahui nilainya.

### Clustering

Secara umum, *clustering* merupakan proses pengelompokan kumpulan objek ke dalam kelas-kelas atau *clusters* sehingga objek-objek dalam satu *cluster* memiliki kemiripan yang tinggi tetapi tidak mirip terhadap objek dari *cluster* lain (Han & Kamber 2006). Ukuran kemiripan dan ketidakmiripan dinilai berdasarkan nilai atribut yang mendeskripsikan objek.

### Algoritme K-Means

K-Means merupakan algoritma *clustering* yang bersifat *partitional* yaitu membagi himpunan objek data ke dalam sub himpunan (*cluster*) yang tidak *overlap*, sehingga setiap objek data berada tepat dalam satu *cluster*. Strategi *partitional-clustering* yang paling sering digunakan adalah berdasarkan kriteria *square error*. Secara umum, tujuan kriteria *square error* adalah untuk memperoleh partisi (jumlah *cluster* tetap) yang meminimalkan *total square error*. Misal, diberikan himpunan  $N$  objek data yang telah dipartisi ke dalam  $K$  *cluster*  $\{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ . Setiap  $C_k$  memiliki  $n_k$  objek data dan tepat dalam satu *cluster* sehingga  $\sum n_k = N$ .

*Mean vector*  $M_k$  dari *cluster*  $C_k$  didefinisikan sebagai *centroid* dari *cluster*:

$$M_k = (1/n_k) \sum_{i=1}^{n_k} x_{ik} \quad \dots(1),$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dengan  $x_{ik}$  merupakan objek data ke- $i$  milik *cluster*  $C_k$ . *Square error* untuk *cluster*  $C_k$  adalah jumlah kuadrat jarak Euclidean antara setiap objek data di *cluster*  $C_k$  dan *cluster centroid*. *Square error* ini disebut juga *within-cluster variation*:

$$e^2_k = \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ik} - M_k)^2 \quad \dots(2).$$

*Square error* untuk keseluruhan *cluster* (*Total Sum of Square Error* atau Total SSE) yang terdiri dari  $K$  *cluster* adalah jumlah dari *within-cluster variation*:

$$E^2_k = \sum_{k=1}^K e^2_k \quad \dots(3).$$

Tujuan dari metode *clustering* yang menggunakan *square error* adalah mencari partisi yang terdiri dari  $K$  *cluster* dan meminimalkan  $E^2_k$  (total SSE). Algoritme K-Means merupakan algoritme yang menggunakan kriteria *square error*.

Langkah-langkah dalam algoritma K-Means adalah (Kantardzic 2003):

- 1 Ditetapkan *initial partition* dengan  $k$  *cluster* berisi *samples* yang dipilih secara acak, kemudian dihitung pusat *cluster* dari tiap-tiap *cluster*,
- 2 Dibangkitkan partisi baru dengan penugasan setiap *sample* terhadap pusat *cluster* terdekat,
- 3 Hitung pusat-pusat *cluster* baru,
- 4 Ulangi langkah 2 dan 3 sampai nilai optimum dari fungsi kriteria dipenuhi (atau sampai *cluster membership* telah stabil).

Karakteristik algoritme K-Means adalah sebagai berikut (Kantardzic 2003):

- 1 Kompleksitas algoritme K-Means adalah  $O(nkl)$  dengan  $n$  adalah jumlah objek data,  $k$  adalah jumlah *cluster* dan  $l$  adalah banyaknya iterasi. Umumnya,  $k$  dan  $l$  adalah tetap sehingga algoritme ini memiliki kompleksitas linear terhadap ukuran data.
- 2 Algoritme K-Means merupakan algoritme yang tidak terpengaruh terhadap urutan data (*order-independent*).
- 3 Algoritme K-Means sangat sensitif terhadap *noise* dan *outlier* karena dapat sangat mempengaruhi nilai *mean*.

- 4 Karena kompleksitasnya linear, algoritme K-Means relatif lebih *scalable* dan efisien untuk pemrosesan data dalam jumlah besar (*higher-dimensionality*).

Kesulitan terbesar dalam penggunaan algoritme *partitional-clustering* adalah kurangnya pedoman yang tersedia untuk pemilihan nilai  $K$  (jumlah *cluster*).

#### Evaluasi Cluster

Kemampuan untuk mendeteksi ada atau tidaknya struktur tidak acak pada data merupakan salah satu aspek penting dalam validasi *cluster*. Berikut ini merupakan beberapa aspek penting dalam validasi *cluster* (Tan et al. 2006):

- 1 Menentukan *clustering tendency* dari data,
- 2 Menentukan jumlah *cluster* yang tepat,
- 3 Mengevaluasi seberapa baik hasil analisis *cluster* tanpa diberikan informasi eksternal,
- 4 Membandingkan hasil analisis *cluster* terhadap hasil eksternal yang diketahui, misalnya label kelas eksternal.
- 5 Membandingkan dua himpunan *cluster* untuk menentukan yang lebih baik.

Aspek 1, 2 dan 3 tidak memerlukan informasi eksternal, yang merupakan *unsupervised techniques*, sedangkan aspek 4 membutuhkan informasi eksternal. Aspek 5 dapat dilakukan terhadap *supervised* atau *unsupervised techniques*. Ukuran-ukuran evaluasi dapat digolongkan menjadi tiga jenis (Tan et al. 2006):

- 1 *Unsupervised*: mengukur *goodness* dari struktur *clustering* tanpa informasi eksternal, salah satu contohnya adalah SSE. Besaran *unsupervised* dibagi dua: *cluster cohesion* (*compactness*, *tightness*), yang menunjukkan seberapa dekat objek dalam satu *cluster* dan *cluster separation* (*isolation*), yang menunjukkan seberapa jauh atau *well-separated* suatu *cluster* dengan *cluster* lain.
- 2 *Supervised*: mengukur kecocokan struktur *clustering* dengan struktur eksternal, salah satu contohnya adalah *entropy*.
- 3 *Relative*: membandingkan *clustering* yang berbeda. Besaran evaluasi *cluster relative* merupakan teknik *supervised* atau *unsupervised* yang digunakan untuk tujuan perbandingan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Algoritme K-Means merupakan teknik *unsupervised* yang dievaluasi menggunakan SSE. SSE merupakan ukuran *cluster cohesion* yang menggunakan jarak Euclidean. Ketika *cohesion* diukur menggunakan jarak Euclidean (SSE), besaran *separation* antar *cluster* adalah *group sum of squares* (SSB), jumlah kuadrat jarak dari sebuah *cluster centroid*  $c_i$  terhadap setiap *cluster centroid* lainnya  $c$ . Dengan menjumlahkan SSB dari setiap *cluster*, diperoleh total SSB:

$$\text{Total SSB} = \sum_{i=1}^K |C_i| (c_i - c)^2 \quad \dots(4).$$

Semakin tinggi nilai total SSB maka semakin jauh jarak suatu *cluster* terhadap *cluster* yang lainnya. Dalam beberapa kasus, terdapat relasi yang kuat antara *cohesion* dan *separation*. Secara spesifik, jumlah dari total SSE dan total SSB adalah konstan yaitu sama dengan *total sum of squares* (TSS) sehingga meminimalkan SSE (*cohesion*) ekuivalen dengan memaksimalkan SSB (*separation*) (Tan *et al.* 2006).

### Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis atau *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan, menganalisis, melakukan *query* dan menampilkan data geografis (Chang 2002). SIG dapat dibagi menjadi empat komponen yaitu (Chang 2002):

- 1 Sistem komputer. Komponen ini mencakup perangkat keras dan sistem operasi untuk menjalankan SIG.
- 2 Perangkat lunak SIG yang mencakup program dan *user interface* untuk menjalankan perangkat keras.
- 3 *Brainware*. *Brainware* menunjuk pada tujuan dan sasaran serta alasan dan justifikasi dalam penggunaan SIG.
- 4 Infrastruktur. Infrastruktur menunjuk pada organisasi, administratif dan lingkungan *cultural* untuk operasi SIG.

### Bentuk dan Struktur Data dalam SIG

Dalam kerangka kerja SIG, data dibagi menjadi dua kategori yaitu (Chang 2002):

- 1 Data spasial. Data spasial dapat dibedakan menjadi dua yaitu data vektor dan data raster. Data vektor menggunakan koordinat  $x$  dan  $y$  untuk membentuk fitur-fitur spasial seperti titik, garis dan bidang sedangkan

data raster menggunakan *grid* untuk merepresentasikan varisasi spasial.

- 2 Data atribut. Data atribut mendeskripsikan karakteristik dari fitur-fitur spasial.

### Operasi dalam SIG

Operasi dalam SIG dapat digolongkan enam kelompok yaitu (Chang 2002):

- 1 *Input* data spasial. Dalam operasi ini dilakukan pemasukan data dan *edit* data.
- 2 Manajemen data atribut. Dalam operasi ini dilakukan verifikasi data dan manajemen basis data.
- 3 Menampilkan data menggunakan peta, tabel dan grafik.
- 4 Eksplorasi data. Eksplorasi data merupakan *query* dan analisis berpusatkan pada data. Tujuan dari *data exploration* adalah untuk mengerti data lebih baik.
- 5 Analisis data. Analisis data vektor meliputi *buffering*, *overlay*, *distance measure*, dan manipulasi peta. Analisis data raster meliputi *local neighborhood*, *zonal* dan *global*.
- 6 Pemodelan SIG. Pemodelan SIG menunjuk pada penggunaan SIG dalam pembuatan model analisis.

### Potensi Desa (Podes)

Potensi desa merupakan kemampuan atau daya/kekuatan yang memiliki kemungkinan untuk dikembangkan dalam wilayah otonomi desa. Jenis data yang dikumpulkan pada Podes adalah (Badan Pusat Statistik 2006):

- 1 Keterangan umum desa/kelurahan,
- 2 Kependudukan, dan Ketenagakerjaan,
- 3 Perumahan dan Lingkungan Hidup,
- 4 Antisipasi dan Kejadian Bencana Alam,
- 5 Pendidikan dan Kesehatan,
- 6 Sosial budaya,
- 7 Rekreasi, Hiburan dan Olah Raga,
- 8 Angkutan, Komunikasi dan Informasi,
- 9 Penggunaan lahan,
- 10 Ekonomi,
- 11 Politik dan Keamanan, dan
- 12 Keterangan kepala desa/kelurahan.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## METODE PENELITIAN

### Proses Dasar Sistem

Proses dasar pengembangan sistem secara umum terdiri dari tahapan sebagai berikut:

1. *Praproses*. Pada tahap ini dilakukan persiapan yang meliputi seleksi data, transformasi data, dan pembersihan data.
2. *Data Mining*. Pada tahap ini dilakukan *clustering* menggunakan Algoritme K-Means.
3. *Evaluasi cluster*. Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap *cluster* yang dihasilkan. Evaluasi *clustering* dilakukan menggunakan *Sum of Square Error* (SSE).
4. *Presentasi pengetahuan*. Pada tahap ini dilakukan interpretasi pengetahuan yang diperoleh data dari proses *data mining* dan dilakukan visualisasi *cluster* yang dihasilkan dalam bentuk sistem informasi geografis berbasis *web*.

### Lingkungan Pengembangan

Lingkungan pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras dengan spesifikasi sebagai berikut.

Perangkat lunak:

- Sistem operasi: Windows XP Home Edition,
- WEKA versi 3.5.7,
- ArcView GIS 3.1,
- Map Server For Windows (ms4w) 1.2.2,
- Chameleon 2.4.1.

Perangkat keras:

- *Processor* Intel Pentium M 1.73 GHz,
- *Memory* 512 MB RAM,
- Monitor dengan resolusi 1024×768,
- *Mouse* dan *keyboard*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Praproses

Data awal penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data ini merupakan data potensi desa untuk wilayah Jawa Barat tahun 2006 yang terdiri dari 5808 *record* dan 443 atribut. Data ini berukuran

36,129 KB yang disimpan dalam format xls. Tahapan praproses dilakukan terhadap data awal yang meliputi:

1. Seleksi data. Proses ini terdiri dari dua tahap:
  - a. Seleksi *record*. Data awal berisi data untuk seluruh desa di Jawa Barat sehingga perlu dilakukan pemilihan *record* untuk desa di kabupaten Bogor dan Kota Bogor. Proses ini menghasilkan data yang terdiri dari 494 *record*.
  - b. Seleksi atribut. Data dari proses seleksi *record* berisi 443 atribut yang tidak semuanya berkaitan dalam *clustering* potensi pertanian. Oleh karena itu, diperlukan seleksi atribut yang berhubungan dengan potensi pertanian.

Tanaman pangan utama penduduk Indonesia adalah padi dan hasil perkebunan. Penghasil padi adalah sawah dan ladang. Produksi padi untuk wilayah Jawa Barat pada tahun 2006 dari hasil sawah mencapai 96,7% sedangkan dari hasil ladang hanya 3,3% (Berita Resmi Statistik 2008). Oleh karena itu, atribut yang dipilih adalah atribut yang berhubungan dengan sawah dan perkebunan. Atribut yang berhubungan dengan lahan non-pertanian diperlukan sebagai pembanding dengan potensi pertanian. Hasil seleksi atribut adalah sebagai berikut:

- i. luas lahan sawah (Ha),
- ii. luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha),
- iii. luas lahan non pertanian (pemukiman / perumahan / pertokoan / perkantoran / industri dan lainnya) (Ha),
- iv. ada atau tidaknya perusahaan perkebunan.

Atribut pertama, kedua dan ketiga bertipe numerik sedangkan atribut keempat bertipe kategorik. Algoritme K-Means bekerja dengan baik hanya untuk data bertipe numerik sehingga atribut keempat pada penelitian ini tidak disertakan dalam proses *clustering*. Selain ketiga atribut di atas, atribut lain yaitu kode propinsi, kode kabupaten, kode kecamatan, dan kode

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

desa disertakan dalam proses *clustering* yang akan berfungsi sebagai pembeda antar *record* (id).

- 2 Transformasi dan integrasi data. Atribut kode propinsi, kode kabupaten, kode kecamatan, dan kode desa digabung menjadi satu atribut yang berfungsi sebagai id dalam proses *clustering*. Data diubah menjadi format arff agar dapat diproses oleh WEKA.

#### Data Mining

Pada tahapan ini dilakukan *clustering* menggunakan algoritme K-Means. Proses *clustering* dilakukan menggunakan WEKA versi 3.5.7. Percobaan *clustering* dilakukan untuk ukuran *cluster* 2 sampai 10. Untuk masing-masing ukuran *cluster* (k) dilakukan percobaan dengan *random seed* (s) 5, 10, 15, dan 20.

Algoritme K-Means akan menghasilkan pusat *cluster* (*means*) untuk masing-masing *cluster* sesuai dengan ukuran *cluster*. Pusat *cluster* (*means*) untuk ukuran *cluster* 4 dan *random seed* 20 yang merupakan hasil *clustering* terbaik disajikan pada Tabel 1. A menunjukkan luas lahan sawah. B menunjukkan luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan. C menunjukkan luas lahan non-pertanian. Pusat *cluster* (*means*) untuk ukuran *cluster* dan *random seed* yang lain dapat dilihat di Lampiran 1.

Tabel 1 Pusat *cluster* untuk k=4 dan s=20

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	56.3103	33.5966	175.8319
1	2756.0000	2699.0000	2493.0000
2	962.6000	690.4000	8650.2000
3	274.7950	186.7871	300.8453

Persentase dan jumlah anggota masing-masing *cluster* dengan ukuran *cluster* k=4 dan *random seed* s=20 disajikan dalam Tabel 2. Persentase dan jumlah anggota masing-masing *cluster* untuk ukuran *cluster* dan *random seed* yang lain dapat dilihat di Lampiran 2.

Tabel 2 Persentase dan jumlah anggota *cluster* dengan k=4 dan s=20

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	348	70
1	2	0
2	5	1
3	139	28

#### Evaluasi *cluster*

Hasil *clustering* dari setiap kombinasi k (ukuran *cluster*) dan s (*random seed*) dievaluasi menggunakan total SSE (*sum of square error*). Total SSE sudah mencukupi untuk evaluasi *cluster* menggunakan K-Means karena meminimalkan SSE (*cohesion*) ekuivalen dengan memaksimalkan SSB (*separation*). Nilai total SSE untuk *clustering* dari setiap kombinasi k dan s disajikan dalam Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat bahwa untuk ukuran *cluster* (k) yang sama dengan nilai *random seed* (s) yang berbeda, nilai total SSE-nya relatif mirip.

Untuk k=2 dengan kombinasi s yang berbeda memiliki total SSE yang sama. Hal serupa juga terjadi untuk k=3. Pada kenyataannya nilai s yang berbeda untuk k=2 dan k=3 hanya berpengaruh pada jumlah iterasi dari algoritme K-Means. Jumlah iterasi untuk masing-masing ukuran *cluster* dan *random seed* disajikan pada Tabel 4. Jumlah iterasi pada algoritme K-Means tidak terlalu berpengaruh terhadap waktu eksekusi karena algoritme K-Means memiliki kompleksitas linear terhadap ukuran objek data.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai total SSE menurun seiring dengan bertambahnya ukuran *cluster*. Hal ini sesuai dengan karakteristik dari algoritme yang menggunakan kriteria total kuadrat jarak. Pada algoritme yang menggunakan kriteria total kuadrat jarak, *clustering* “terbaik” akan selalu memilih sebanyak mungkin jumlah *cluster* yaitu sebanyak objek data (Witten & Frank 2005).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 3 Total SSE

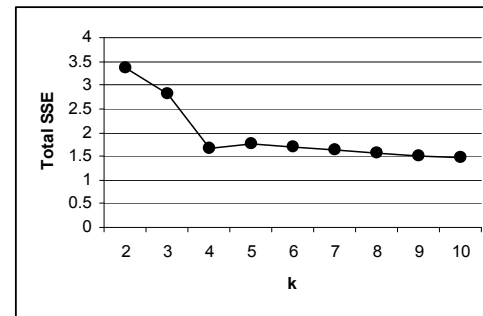
	s = 5	s = 10	s = 15	s = 20
k = 2	3.371368725	3.371368725	3.371368725	3.371368725
k = 3	2.820783355	2.820783355	2.820783355	2.820783355
k = 4	1.905395994	2.636225506	2.636225506	1.670206903
k = 5	1.761038189	1.761038189	1.761038189	1.761038189
k = 6	1.688190160	1.688190160	1.702948088	1.688190160
k = 7	1.618720195	1.633211580	1.633241780	1.633396541
k = 8	1.588942165	1.555171840	1.588941245	1.580563066
k = 9	1.494895178	1.503285672	1.494895178	1.548650347
k = 10	1.474889124	1.479655912	1.474051309	1.551708014

Tabel 4 Jumlah iterasi

	s = 5	s = 10	s = 15	s = 20
k = 2	9	6	10	10
k = 3	10	7	11	10
k = 4	9	17	19	11
k = 5	18	20	24	13
k = 6	17	19	19	12
k = 7	15	16	16	15
k = 8	18	25	20	23
k = 9	34	33	35	24
k = 10	19	35	33	11

Pada Tabel 3 terdapat satu nilai total SSE yang menarik pada saat  $k=4$  dan  $s=20$  yaitu 1.670206903. Total SSE ini cenderung jauh lebih kecil dibandingkan dengan total SSE lain untuk  $s$  yang berbeda pada  $k=4$ , bahkan masih lebih kecil dibandingkan dengan total SSE pada  $k=6$ .

Pada Gambar 1 diplotkan grafik nilai  $k$  terhadap total SSE minimal untuk setiap  $k$  dari Tabel 3. Pada Gambar 1 dapat dilihat adanya *distinct knee* pada  $k=4$ . *Nature number of cluster* dapat ditemukan dalam objek data dengan melihat ukuran *cluster* ketika terdapat *knee*, *peak* atau *dip* dalam grafik plot besaran evaluasi terhadap ukuran *cluster* (Tan *et al.* 2006). Berdasarkan hasil di atas maka ukuran *cluster*  $k=4$  dan  $s=20$  merupakan hasil *clustering* terbaik.



Gambar 1 Total SSE terhadap  $k$ .

### Aplikasi Visualisasi Clustering

Untuk keperluan visualisasi hasil *clustering*, dibuat suatu aplikasi dalam bentuk sistem informasi geografis (SIG) berbasis *web*. Aplikasi ini memplotkan hasil *clustering* dengan melibatkan aspek spasialnya dan menampilkan nilai *means* dan *detail* data atribut. Operasi SIG yang paling dominan pada aplikasi ini adalah *data display*. AVC akan memplotkan hasil *clustering* untuk  $k=2$  sampai  $k=10$  dengan total SSE terkecil berdasarkan Tabel 3.

Aplikasi Visualisasi Clustering (AVC) dibuat dengan menggunakan MapServer sebagai *web server*. Arsitektur AVC terdiri dari *map file* sebagai konfigurasi, Chameleon sebagai *framework*-nya, modul *php*, dan *html file* sebagai *template*-nya.

*Map file* akan menyimpan seluruh definisi dan konfigurasi yang dibutuhkan oleh MapServer. Konfigurasi ini menyimpan informasi diantaranya mengenai ukuran peta yang akan ditampilkan, *path* dari *shp file*, dan *font* yang digunakan, dan lain-lain. Modul *php*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

digunakan untuk menyediakan halaman data *detail* untuk setiap ukuran *cluster*.

Dalam *html file*, dimasukkan *widget* atau komponen yang dibutuhkan. *Widget* ini telah disediakan oleh Chameleon. *Widget* yang dimasukkan antara lain MapDHTML, KeyMap, ZoomIn, ZoomOut, PanMap, Recenter, ZoomAllLayers, Extent, dan Query.

Tahap pengembangan AVC terdiri dari tahap praproses dan tahap visualisasi. Pada tahap praproses, dipersiapkan data untuk keperluan tahap berikutnya. Pada tahap visualisasi, dibuat *web* untuk visualisasi data dari tahap praproses.

Data pada tahap praproses terdiri dari dua jenis data yaitu data hasil *clustering* dan data spasial kabupaten Bogor dan Kota Bogor beserta data atributnya. Data spasial dan data atributnya dibandingkan dengan data awal *clustering* (data Podes) yang masih berisi informasi desa/kelurahan. Pada proses ini ditemukan sebuah desa dalam data Podes yang tidak ada pada data spasial yaitu desa Sukagalih (kecamatan Jonggol). Pada data Podes tidak ditemukan data untuk Hutan (kecamatan Cijeruk).

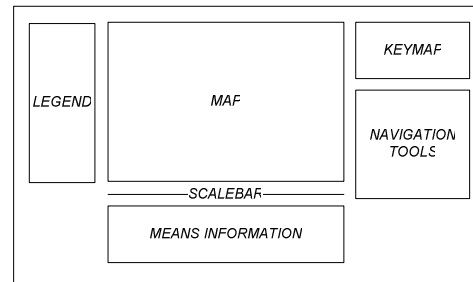
Data atribut pada data spasial (file dbf) terdiri dari kode propinsi, kode kabupaten, kode kecamatan, kode desa/kelurahan, propinsi, kabupaten, kecamatan, dan desa/kelurahan. Atribut kode propinsi, kode kabupaten, kode kecamatan, dan kode desa/kelurahan digabung menjadi satu atribut sebagai id. Data atribut pada data spasial digabung dengan data hasil *clustering* berdasarkan id yang sudah dibuat. Penggabungan data dilakukan menggunakan ArcView.

Pada tahap visualisasi halaman *web* yang dibuat akan menampilkan plot hasil *clustering* dan nilai *mean* untuk setiap *cluster*. Halaman *web* terdiri dari komponen *map*, *keymap*, *legend*, *navigation tools*, dan *scalebar* seperti dapat dilihat pada Gambar 2. Sebagai tambahan disediakan juga halaman *web* untuk melihat *detail* data atribut. Hasil implementasi Aplikasi Visualisasi *Clustering* dapat dilihat pada Gambar 3.

Komponen *map* menampilkan plot hasil *clustering* dengan data spasialnya. Masing-masing *cluster* diplotkan dengan warna yang berbeda. Komponen *legend* memberi

keterangan setiap *cluster* berdasarkan warnanya. Komponen *scalebar* memberi skala di *map* dengan jarak yang sebenarnya. Komponen *keymap* berfungsi sebagai alat bantu navigasi.

Komponen *navigation tools* terdiri dari *zoom in*, *zoom out*, *recenter*, *pan*, *zoom to full extents*, *query*, *map units*, *left extent*, *right extent*, *bottom extent*, *top extent*, *mouse X*, dan *mouse Y*. *Map units* menyatakan satuan ukuran *map*. *Left extent*, *right extent*, *bottom extent*, dan *top extent* menyatakan batas kiri, kanan, bawah, dan atas dari *map*. *Mouse X* dan *mouse Y* menyatakan posisi *pointer* pada *map*.



Gambar 2 Struktur halaman *web*.

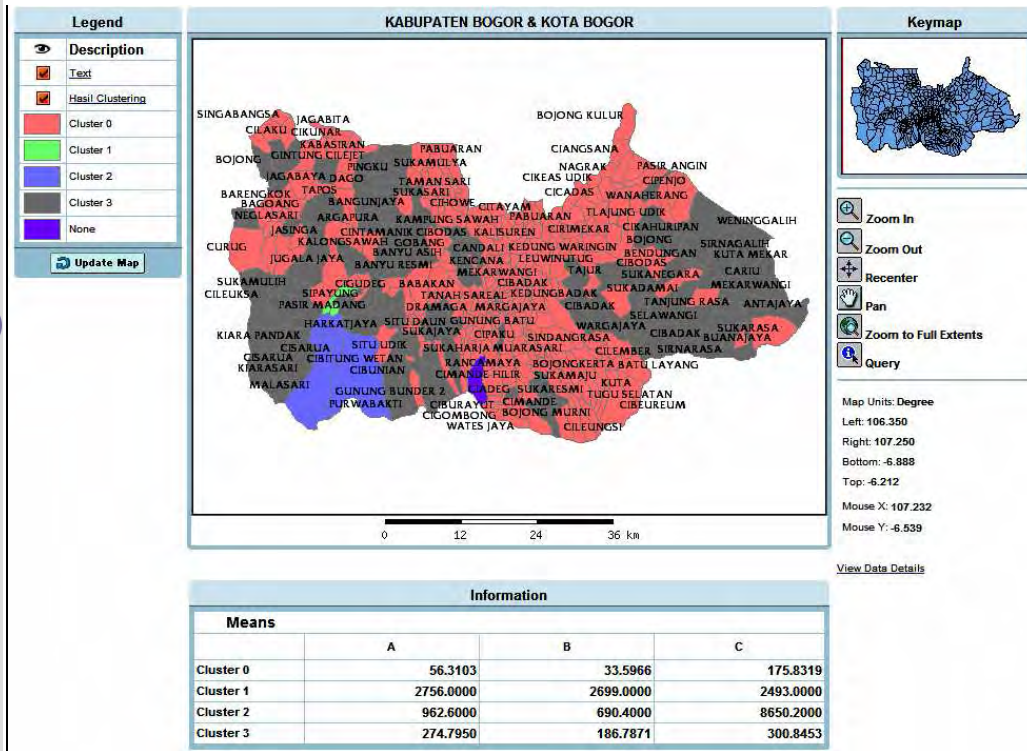
#### Presentasi Pengetahuan

Secara keseluruhan pada *clustering* dengan  $k=4$  dan  $s=20$ , mayoritas desa/kelurahan termasuk dalam *cluster* 0, yaitu sebanyak 348 (70%) dan *cluster* 3, yaitu sebanyak 139 (28%) seperti dapat dilihat pada Tabel 2. Desa/kelurahan yang termasuk dalam *cluster* 1 dan *cluster* 2 hanya sedikit, yaitu sebanyak 2 untuk *cluster* 1 dan sebanyak 5 untuk *cluster* 2. Data lengkap hasil *clustering* untuk  $k=4$  dan  $s=20$  dapat dilihat pada Lampiran 3.

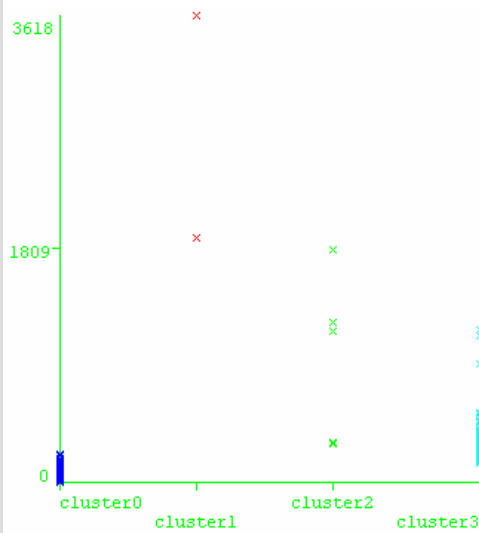
Gambar 4 menunjukkan plot *cluster* terhadap atribut A (luas lahan sawah) dalam satuan Ha. Pada Gambar 4 terlihat anggota *cluster* 0 memiliki nilai yang relatif kecil terhadap atribut A (*mean* atribut A=56.3103 dalam satuan Ha). Sebagian besar anggota *cluster* 3 juga memiliki nilai yang relatif kecil terhadap atribut A. Sebagian anggota *cluster* 2 memiliki nilai yang relatif kecil terhadap atribut A. Anggota *cluster* 1 cenderung memiliki nilai yang relatif besar terhadap atribut A.



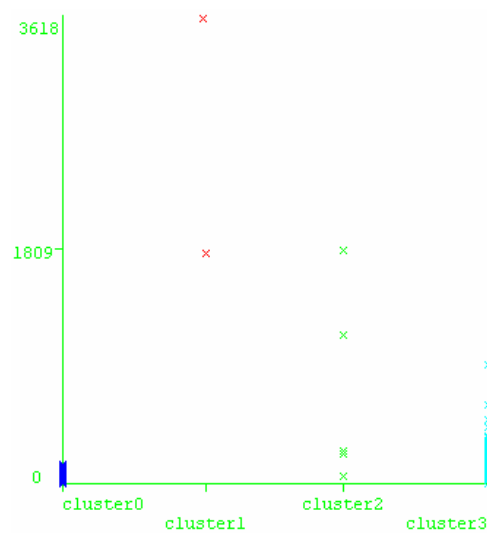
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3 Hasil implementasi AVC.



Gambar 4 Plot *cluster* terhadap atribut A.



Gambar 5 Plot *cluster* terhadap atribut B.

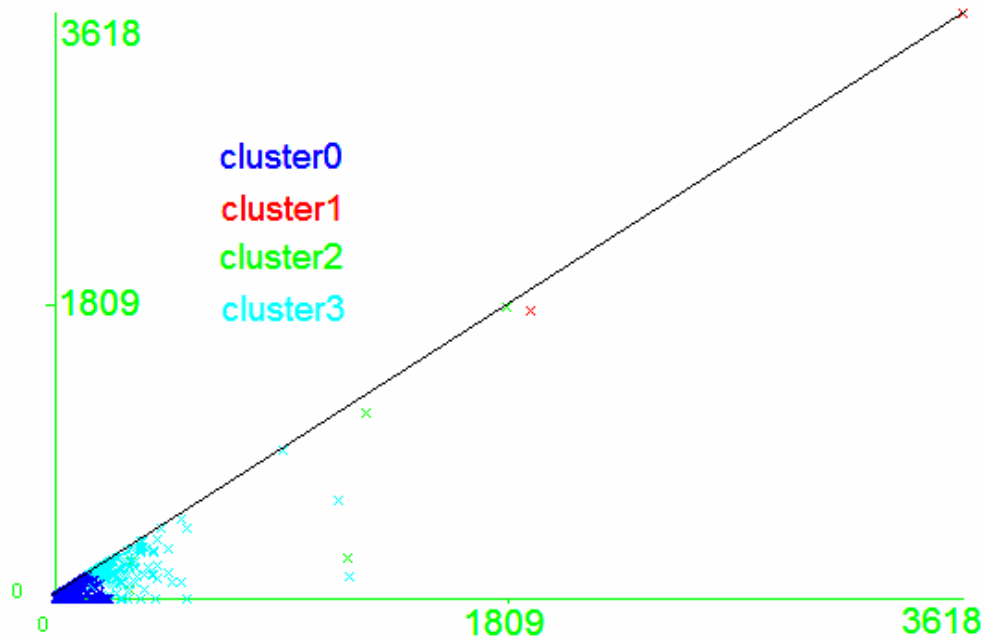
Gambar 5 menunjukkan plot *cluster* terhadap atribut B (luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan) dalam satuan Ha. Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan pola yang mirip. Pada Gambar 5 terlihat satu anggota *cluster 2* (mean atribut B=2699.0000 dalam satuan Ha) yang posisinya turun dengan signifikan jika dibandingkan dengan Gambar 4.

Hal ini menunjukkan adanya desa/kelurahan yang belum memanfaatkan secara keseluruhan lahan sawah yang dimiliki.

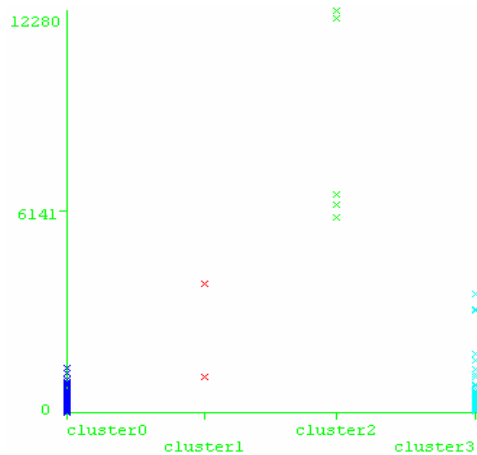


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 6 Plot atribut A terhadap atribut B.



Gambar 7 Plot cluster terhadap atribut C.

Gambar 6 menunjukkan grafik atribut A dan atribut B yang membandingkan luas lahan sawah yang dimiliki dengan lahan sawah berpengairan yang diusahakan. Garis diagonal menunjukkan wilayah yang telah menggunakan seluruh lahan sawah yang dimiliki. Pada Gambar 6 daerah di bawah garis diagonal menunjukkan wilayah yang belum memanfaatkan keseluruhan lahan sawah yang dimiliki.

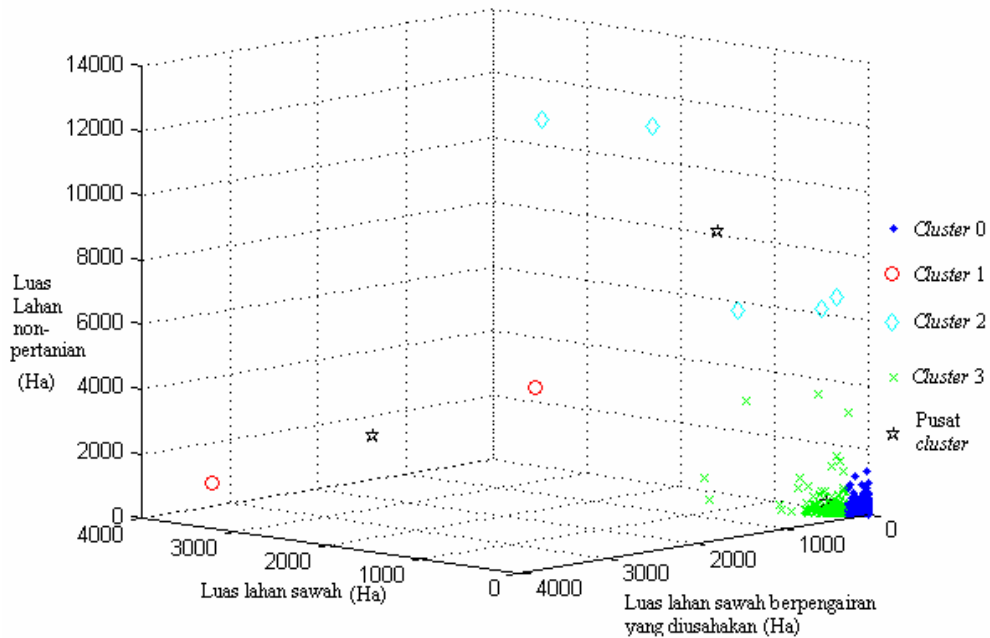
Gambar 7 menunjukkan plot cluster terhadap atribut C (luas lahan non pertanian) dalam satuan Ha. Pada Gambar 7 terlihat anggota cluster 0 memiliki nilai yang relatif

kecil terhadap atribut C (*mean* atribut C=175.8319 dalam satuan Ha). Sebagian besar anggota cluster 3 memiliki nilai yang relatif kecil terhadap atribut C dan sebagian lagi memiliki nilai yang relatif besar (*mean* atribut C=300.8453 dalam satuan Ha). Cluster 1 memiliki 1 anggota yang memiliki nilai yang relatif kecil dan 1 anggota yang memiliki nilai yang relatif besar terhadap atribut C (*mean* atribut C=2493.0000 dalam satuan Ha). Secara keseluruhan, anggota cluster 2 memiliki nilai yang relatif besar terhadap atribut C (*mean* atribut C=8650.2000 dalam satuan Ha).

Gambar 8 menunjukkan plot anggota setiap cluster terhadap keseluruhan atribut. Pada Gambar 8 dapat dilihat pengelompokan setiap anggota cluster dan pusat dari setiap cluster yang ditunjukkan dengan simbol bintang.

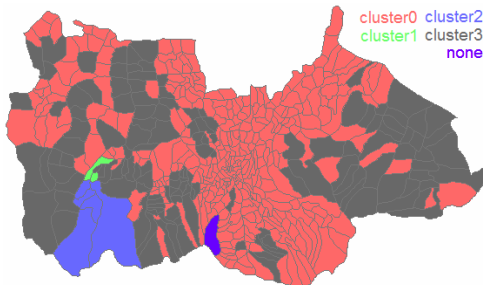
Gambar 9 menunjukkan plot hasil clustering terhadap aspek spasialnya. Pada Gambar 9 terlihat bahwa sebagian besar anggota cluster 0 adalah wilayah yang terpusat di tengah-tengah peta. Hampir seluruh wilayah kabupaten Kota Bogor termasuk dalam cluster 0 kecuali desa/kelurahan Situ Gede dan Mulyaharja.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 8 Plot anggota *cluster* terhadap keseluruhan atribut.

*Cluster 1* dan *cluster 2* terletak di bagian barat daya. *Cluster 3* memiliki anggota yang tersebar. *None* menunjukkan Hutan (kecamatan Cijeruk) yang tidak disertakan dalam *clustering*.



Gambar 9 Plot  $k=4$   $s=20$ .

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada penelitian ini dilakukan proses *clustering* menggunakan algoritme K-Means untuk data penggunaan lahan dari data potensi desa. Sebagai alat bantu visualisasi, hasil *clustering* diplotkan dengan melibatkan aspek spasialnya dalam bentuk sistem informasi geografis (SIG) berbasis *web*. *Clustering* dilakukan dengan ukuran *cluster 2* sampai dengan 10 dan *random seed* 5, 10, 15, dan 20.

Dari hasil percobaan diperoleh hasil *clustering* terbaik yaitu *clustering* dengan

ukuran *cluster 4* dan *random seed* 20, memiliki nilai total SSE 1.670206903 dengan penyebaran anggota yang tidak merata di setiap *cluster*. Anggota *cluster 0* dan *cluster 3* merupakan wilayah dengan lahan sawah yang relatif sempit (dengan *mean cluster 0* = 56.3103 dan *mean cluster 1* = 274.7950 dalam satuan Ha) sehingga pertanian yang sebaiknya dikembangkan untuk wilayah ini tidak berbasis lahan. Anggota *cluster 1* merupakan wilayah yang memiliki lahan sawah yang relatif luas (dengan *mean* 2756.0000 dalam satuan Ha) sehingga pertanian yang berbasis lahan masih cocok diterapkan di wilayah ini dan mungkin perlu ditingkatkan efektifitas dan efisiensi penggunaan lahan sawah di wilayah ini. Anggota *cluster 2* memiliki lahan sawah yang relatif luas (dengan *mean* 962.6000 dalam satuan Ha) dan lahan non pertanian (pemukiman / perumahan / pertokoan / perkantoran / industri dan lainnya) (dengan *mean* 8650.2000 dalam satuan Ha) yang relatif jauh lebih luas dibandingkan luas lahan sawahnya sehingga yang perlu diperhatikan adalah perlindungan lahan sawah agar tidak dikonversi menjadi lahan non pertanian.

### Saran

Penelitian ini menggunakan algoritme K-Means untuk *clustering* yang hanya menangani data numerik. Untuk penelitian selanjutnya, dapat diterapkan algoritme



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

*clustering* lain yang dapat menangani data numerik dan data kategorik seperti Qrock, sehingga dapat dihasilkan *clustering* untuk keseluruhan atribut.

*Clustering* hanya dilakukan untuk wilayah desa/kelurahan di kabupaten Bogor dan Kota Bogor. *Clustering* dapat diterapkan untuk wilayah yang lebih luas lagi seperti se-Jawa Barat. *Clustering* juga dapat dilakukan untuk tahun-tahun sebelumnya sehingga dapat diperoleh informasi perkembangan potensi pertanian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Berita Resmi Statistik. 2008. Angka Sementara 2007 dan Angka Ramalan 1 Produksi Padi, Jagung dan Kedelai di Provinsi Jawa Barat Tahun 2008. Jawa Barat: BPS.
- Chang Kang-tsung. 2002. *Introduction to Geographic Information System*. New York: McGraw-Hills.
- Han J, Kamber M. 2006. *Data Mining: Concepts and Techniques* Edisi Ke-2. San Francisco: Morgan Kaufmann Publisher.
- Kantardzic M. 2003. *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithm*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Larose D. 2005. *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Badan Pusat Statistik. 2003. [www.bps.go.id/survey/podessa06.htm](http://www.bps.go.id/survey/podessa06.htm). [16 April 2008]
- Tan P, Michael S, Vipin K. 2006. *Introduction to Data mining*. Pearson Education, Inc.
- Witten I, Frank E. 2005. *Data mining: practical machine learning and techniques* Edisi ke-2. San Francisco: Morgan Kaufmann Publisher.



## LAMPIRAN

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Nilai *means* untuk setiap *cluster*

- $k=2, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	118.6704	77.3203	211.5133
1	1475.0000	1264.2857	6891.0000

- $k=2, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	1475.0000	1264.2857	6891.0000
1	118.6704	77.3203	211.5133

- $k=2, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	1475.0000	1264.2857	6891.0000
1	118.6704	77.3203	211.5133

- $k=2, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	118.6704	77.3203	211.5133
1	1475.0000	1264.2857	6891.0000

- $k=3, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	274.7950	186.7871	300.8453
1	1475.0000	1264.2857	6891.0000
2	56.3103	33.5966	175.8319

- $k=3, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	1475.0000	1264.2857	6891.0000
1	274.7950	186.7871	300.8453
2	56.3103	33.5966	175.8319

- $k=3, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	1475.0000	1264.2857	6891.0000
1	274.7950	186.7871	300.8453
2	56.3103	33.5966	175.8319

- $k=3, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	56.3103	33.5966	175.8319
1	274.7950	186.7871	300.8453
2	1475.0000	1264.2857	6891.0000

- $k=4, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	577.8333	152.8000	4799.4500
1	2138.0000	2084.2500	7325.7500
2	56.1787	33.0363	177.7438
3	267.1861	188.2307	229.6876

- $k=4, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	1475.0000	1264.2857	6891.0000
1	430.5800	273.4114	696.6143
2	188.6994	130.3327	149.2246
3	37.2050	20.6359	188.9968

- $k=4, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	430.5800	273.4114	696.6143
1	188.6994	130.3327	149.2246
2	37.2050	20.6359	188.9968
3	1475.0000	1264.2857	6891.0000

- $k=5, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	577.8333	152.8000	4799.4500
1	2138.0000	2084.2500	7325.7500
2	35.3288	19.2781	188.4354
3	413.7162	279.2135	319.0216
4	179.8318	125.0757	171.7295

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=5, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	413.7162	279.2135	319.0216
2	179.8318	125.0757	171.7295
3	35.3288	19.2781	188.4354
4	577.8333	152.8000	4799.4500

- $k=5, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	413.7162	279.2135	319.0216
1	179.8318	125.0757	171.7295
2	35.3288	19.2781	188.4354
3	577.8333	152.8000	4799.4500
4	2138.0000	2084.2500	7325.7500

- $k=5, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	35.3288	19.2781	188.4354
1	413.7162	279.2135	319.0216
2	577.8333	152.8000	4799.4500
3	179.8318	125.0757	171.7295
4	2138.0000	2084.2500	7325.7500

- $k=6, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	577.8333	152.8000	4799.4500
1	2138.0000	2084.2500	7325.7500
2	97.6720	51.4280	878.0800
3	414.1111	286.9694	291.2528
4	181.8235	126.6148	124.4099
5	35.6065	19.6284	155.3747

- $k=6, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	414.1111	286.9694	291.2528
2	181.8235	126.6148	124.4099
3	97.6720	51.4280	878.0800
4	577.8333	152.8000	4799.4500
5	35.6065	19.6284	155.3747

- $k=6, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	227.6336	155.9500	236.1536
1	116.4785	70.6146	106.6015
2	21.2228	12.6927	209.0826
3	450.7520	325.4840	300.8040
4	577.8333	152.8000	4799.4500
5	2138.0000	2084.2500	7325.7500

- $k=6, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	97.6720	51.4280	878.0800
1	414.1111	286.9694	291.2528
2	577.8333	152.8000	4799.4500
3	181.8235	126.6148	124.4099
4	2138.0000	2084.2500	7325.7500
5	35.6065	19.6284	155.3747

- $k=7, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	664.6000	167.3600	5133.1400
1	2138.0000	2084.2500	7325.7500
2	126.1563	69.8750	1194.7688
3	450.7520	325.4840	300.8040
4	119.2398	66.6496	118.5068
5	19.6743	11.9057	181.4110
6	227.3733	165.4604	156.2495





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=7, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	227.3733	165.4604	156.2495
2	120.1118	67.6260	109.8890
3	97.6720	51.4280	878.0800
4	577.8333	152.8000	4799.4500
5	20.2379	12.2738	164.7335
6	450.7520	325.4840	300.8040

- $k=7, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	227.3733	165.4604	156.2495
1	119.0069	66.7108	108.9800
2	97.6720	51.4280	878.0800
3	450.7520	325.4840	300.8040
4	577.8333	152.8000	4799.4500
5	2138.0000	2084.2500	7325.7500
6	19.4695	12.0419	166.1261

- $k=7, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	97.6720	51.4280	878.0800
1	448.3000	318.5423	308.6192
2	577.8333	152.8000	4799.4500
3	121.4258	67.0977	109.6172
4	2138.0000	2084.2500	7325.7500
5	20.2379	12.2738	164.7335
6	225.1455	167.3384	153.5566

- $k=8, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	664.6000	167.3600	5133.1400
1	2138.0000	2084.2500	7325.7500
2	177.6429	76.5714	1659.2429
3	450.7520	325.4840	300.8040
4	122.6397	68.2124	106.6521
5	49.7973	29.5811	569.7459
6	227.3733	165.4604	156.2495
7	21.0495	13.3938	141.1021

- $k=8, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	159.2861	139.3090	122.9508
2	205.5351	23.8514	143.1784
3	92.7417	52.7375	890.6250
4	577.8333	152.8000	4799.4500
5	31.5116	19.2260	155.8988
6	1020.7500	754.5500	708.1000
7	345.2163	240.6469	226.1388

- $k=8, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	228.1870	165.6850	155.2150
1	123.3504	68.8983	108.3603
2	177.6429	76.5714	1659.2429
3	450.7520	325.4840	300.8040
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	2138.0000	2084.2500	7325.7500
6	21.2492	13.6328	140.6503
7	49.7973	29.5811	569.7459

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=8, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	19.5077	11.7019	182.0818
1	445.5800	379.2950	330.1200
2	126.1563	69.8750	1194.7688
3	355.6000	84.2619	138.0857
4	2138.0000	2084.2500	7325.7500
5	115.3377	67.2454	116.8431
6	210.9416	176.0697	161.9337
7	664.6000	167.3600	5133.1400

- $k=9, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	664.6000	167.3600	5133.1400
1	1020.7500	754.5500	708.1000
2	226.7000	91.2000	1820.9400
3	378.4265	259.4647	266.7324
4	116.1242	66.7961	108.6688
5	65.8583	39.7500	726.8583
6	214.9140	158.0075	141.0237
7	18.9422	11.7874	161.8899
8	2138.0000	2084.2500	7325.7500

- $k=9, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	204.8073	172.0646	143.1098
2	235.5200	22.5167	147.6867
3	19.1869	10.8621	183.1199
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	103.7129	76.3784	111.1603
6	1020.7500	754.5500	708.1000
7	373.9242	267.3273	271.5121
8	126.1563	69.8750	1194.7688

- $k=9, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	378.4265	259.4647	266.7324
1	116.1242	66.7961	108.6688
2	226.7000	91.2000	1820.9400
3	1020.7500	754.5500	708.1000
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	2138.0000	2084.2500	7325.7500
6	18.9422	11.7874	161.8899
7	65.8583	39.7500	726.8583
8	214.9140	158.0075	141.0237

- $k=9, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	18.9422	11.7874	161.8899
1	445.5800	379.2950	330.1200
2	65.8583	39.7500	726.8583
3	355.6000	84.2619	138.0857
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	115.0071	67.3220	107.0520
6	210.9416	176.0697	161.9337
7	226.7000	91.2000	1820.9400
8	2138.0000	2084.2500	7325.7500

- $k=10, s=5$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	235.5200	22.5167	147.6867
1	380.4194	269.3645	260.3677
2	537.0000	174.9500	5639.6750
3	219.5738	181.0785	163.0046
4	73.5424	41.3737	117.8980
5	126.1563	69.8750	1194.7688
6	132.3270	117.3784	101.9203
7	11.7780	6.7036	198.9970
8	1072.1667	548.7000	1507.7333
9	2138.0000	2084.2500	7325.7500





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=10, s=10$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	2138.0000	2084.2500	7325.7500
1	205.8429	171.4940	146.6821
2	396.9571	104.2857	143.9357
3	18.6645	10.3966	184.7970
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	100.0061	76.8184	108.5412
6	1020.7500	754.5500	708.1000
7	360.8583	312.3750	303.4708
8	195.8607	16.9214	151.2714
9	126.1563	69.8750	1194.7688

- $k=10, s=15$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	373.9242	267.3273	271.5121
1	105.9947	75.3177	102.1053
2	177.6429	76.5714	1659.2429
3	1020.7500	754.5500	708.1000
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	2138.0000	2084.2500	7325.7500
6	18.8309	11.4063	151.9021
7	51.4069	34.1379	613.5517
8	244.4552	27.7828	146.2207
9	203.2580	172.5815	144.4432

- $k=10, s=20$

Cluster	A (Ha)	B (Ha)	C (Ha)
0	16.2415	7.9400	296.9923
1	447.5750	339.0458	308.7958
2	61.8150	44.4850	770.0650
3	224.1586	13.0310	144.6552
4	664.6000	167.3600	5133.1400
5	27.4574	15.7226	105.2219
6	227.2764	174.7910	163.4382
7	226.7000	91.2000	1820.9400
8	2138.0000	2084.2500	7325.7500
9	113.1745	91.4388	102.0745

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 2 Persentase dan jumlah anggota masing-masing *cluster*

- $k=2, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	487	99
1	7	1

- $k=2, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	7	1
1	487	99

- $k=2, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	7	1
1	487	99

- $k=2, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	487	99
1	7	1

- $k=3, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	139	28
1	7	1
2	348	70

- $k=3, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	7	1
1	139	28
2	348	70

- $k=3, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	7	1
1	139	28
2	348	70

- $k=3, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	348	70
1	139	28
2	7	1

- $k=4, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	6	1
1	4	1
2	347	70
3	137	28

- $k=4, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	7	1
1	35	7
2	171	35
3	281	57

- $k=4, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	35	7
1	171	35
2	281	57
3	7	1



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- k=5, s=5

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	6	1
1	4	1
2	274	55
3	37	7
4	173	35

- k=5, s=10

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	37	7
2	173	35
3	274	55
4	6	1

- k=5, s=15

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	37	7
1	173	35
2	274	55
3	6	1
4	4	1

- k=5, s=20

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	274	55
1	37	7
2	6	1
3	173	35
4	4	1

- k=6, s=5

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	6	1
1	4	1
2	25	5
3	36	7
4	162	33
5	261	53

- k=6, s=10

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	36	7
2	162	33
3	25	5
4	6	1
5	261	53

- k=6, s=15

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	110	22
1	130	26
2	219	44
3	25	5
4	6	1
5	4	1

- k=6, s=20

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	25	5
1	36	7
2	6	1
3	162	33
4	4	1
5	261	53



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=7, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	5	1
1	4	1
2	16	3
3	25	5
4	133	27
5	210	43
6	101	20

- $k=7, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	101	20
2	127	26
3	25	5
4	6	1
5	206	42
6	25	5

- $k=7, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	101	20
1	130	26
2	25	5
3	25	5
4	6	1
5	4	1
6	203	41

- $k=7, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	25	5
1	26	5
2	6	1
3	128	26
4	4	1
5	206	42
6	99	20

- $k=8, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	5	1
1	4	1
2	7	1
3	25	5
4	121	24
5	37	7
6	101	20
7	194	39

- $k=8, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	122	25
2	37	7
3	24	5
4	6	1
5	250	51
6	2	0
7	49	10



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=8, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	100	20
1	121	24
2	7	1
3	25	5
4	5	1
5	4	1
6	195	39
7	37	7

- $k=8, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	209	42
1	20	4
2	16	3
3	21	4
4	4	1
5	130	26
6	89	18
7	5	1

- $k=9, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	5	1
1	2	0
2	5	1
3	34	7
4	128	26
5	24	5
6	93	19
7	199	40
8	4	1

- $k=9, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	82	17
2	30	6
3	206	42
4	5	1
5	116	23
6	2	0
7	33	7
8	16	3

- $k=9, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	34	7
1	128	26
2	5	1
3	2	0
4	5	1
5	4	1
6	199	40
7	24	5
8	93	19

- $k=9, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	199	40
1	20	4
2	24	5
3	21	4
4	5	1
5	127	26
6	89	18
7	5	1
8	4	1



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

- $k=10, s=5$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	30	6
1	31	6
2	4	1
3	65	13
4	99	20
5	16	3
6	74	15
7	168	34
8	3	1
9	4	1

- $k=10, s=10$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	4	1
1	84	17
2	14	3
3	203	41
4	5	1
5	114	23
6	2	0
7	24	5
8	28	6
9	16	3

- $k=10, s=15$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	33	7
1	113	23
2	7	1
3	2	0
4	5	1
5	4	1
6	191	39
7	29	6
8	29	6
9	81	16

- $k=10, s=20$

Cluster	Jumlah anggota	Persentase (%)
0	65	13
1	24	5
2	20	4
3	29	6
4	5	1
5	155	31
6	89	18
7	5	1
8	4	1
9	98	20



Lampiran 3 Hasil *clustering* untuk  $k=4$  dan  $s=20$

a *cluster 0*

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201270016	84	84	684	<i>cluster 0</i>
3201020016	105.8	87	70.8	<i>cluster 0</i>
3201250003	20.8	17.3	224	<i>cluster 0</i>
3201270010	105	105	156	<i>cluster 0</i>
3271010016	12	7	193	<i>cluster 0</i>
3201280013	141.5	108.3	36.6	<i>cluster 0</i>
3271010011	0	0	163	<i>cluster 0</i>
3201080012	59.4	51.2	181.9	<i>cluster 0</i>
3271060003	0	0	103.8	<i>cluster 0</i>
3201070009	39.5	39.5	232.5	<i>cluster 0</i>
3201070010	19	19	66	<i>cluster 0</i>
3271040001	0	0	178	<i>cluster 0</i>
3201241007	1	0	134	<i>cluster 0</i>
3201260007	127.3	94.8	232.7	<i>cluster 0</i>
3201021006	100	90	150	<i>cluster 0</i>
3201170002	103	18.5	100.7	<i>cluster 0</i>
3201110003	0	0	104.7	<i>cluster 0</i>
3201110004	3	3	437.5	<i>cluster 0</i>
3201230007	12	12	187.2	<i>cluster 0</i>
3271040005	0	0	122	<i>cluster 0</i>
3201060009	6	6	322.4	<i>cluster 0</i>
3201241003	6	6	216.2	<i>cluster 0</i>
3201140005	108.3	0	103	<i>cluster 0</i>
3271040003	0	0	42	<i>cluster 0</i>
3201021005	118	28	51.5	<i>cluster 0</i>
3201280015	120	110	180	<i>cluster 0</i>
3271050011	24.4	24.4	97.5	<i>cluster 0</i>
3201100006	75	55	34.8	<i>cluster 0</i>
3201100007	58.4	33.4	31.1	<i>cluster 0</i>
3201100010	10.5	0	73.3	<i>cluster 0</i>
3201181003	45	40	300	<i>cluster 0</i>
3271030001	0	0	167.5	<i>cluster 0</i>
3201231005	98.2	98.2	75.2	<i>cluster 0</i>
3201270017	35	35	843	<i>cluster 0</i>
3271020005	0	0	233	<i>cluster 0</i>
3201280016	158	58	154	<i>cluster 0</i>
3201290003	163	15	167	<i>cluster 0</i>
3201110005	30.5	30.5	73	<i>cluster 0</i>
3271010013	0	0	66	<i>cluster 0</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201100012	5.4	5.4	71	cluster 0
3201050018	60	30	100.5	cluster 0
3201100008	40	5	71	cluster 0
3201181008	20	18	417	cluster 0
3201220012	1	1	210.1	cluster 0
3201240016	6	6	124	cluster 0
3201190010	0	0	378.8	cluster 0
3201100004	90.8	75.4	49.7	cluster 0
3201190004	34	6	384.1	cluster 0
3201050016	41	41	56	cluster 0
3201240015	3	0	87	cluster 0
3201220005	2	2	251.9	cluster 0
3271010007	135	103	94	cluster 0
3271010014	0	0	68	cluster 0
3201161005	133.1	86.7	96.8	cluster 0
3271050013	29.7	5.7	84.5	cluster 0
3201130007	46	26	48	cluster 0
3201090006	90	48	47.5	cluster 0
3201040007	124	124	65	cluster 0
3201050019	90	50	86	cluster 0
3201190009	5	0	465.4	cluster 0
3201070015	105	105	45.3	cluster 0
3201040014	131	131	82.6	cluster 0
3201030003	133.7	133.7	48	cluster 0
3201100011	11.4	0	53.5	cluster 0
3201050017	25	7	47	cluster 0
3271060008	6	1	2	cluster 0
3201150007	177	35	137.2	cluster 0
3201250002	39.8	39.8	148.5	cluster 0
3201080013	49.7	48.8	185	cluster 0
3201130001	54.3	42.8	69	cluster 0
3201050015	50.9	50.9	108.8	cluster 0
3201040005	126	126	70.8	cluster 0
3201040003	100	100	60	cluster 0
3201100003	106.3	85.8	58	cluster 0
3201241006	105	93.8	132.4	cluster 0
3201110002	4	4	522.8	cluster 0
3201241002	15	15	249.6	cluster 0
3201210004	15	15	308.2	cluster 0
3201030010	133.7	133.7	49.3	cluster 0





Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201170003	71.3	0	99.2	cluster 0
3271040008	0	0	44	cluster 0
3271030006	0	0	153.8	cluster 0
3201300009	126	85	207	cluster 0
3201081008	73.8	69.5	148	cluster 0
3201081005	70.6	42.7	46.1	cluster 0
3201190005	5.2	0	146.2	cluster 0
3201250004	21.7	15.1	128.4	cluster 0
3201081002	14.2	12.8	64.2	cluster 0
3201060007	101	71	137.5	cluster 0
3201090011	132	35	165	cluster 0
3201050014	132.7	132.7	38	cluster 0
3201241009	62	60.7	66.4	cluster 0
3201140001	0	0	994.5	cluster 0
3201080011	108.3	97.9	54.9	cluster 0
3201040015	53	53	131	cluster 0
3201130009	57.2	38	163.4	cluster 0
3201181009	33.4	0	320	cluster 0
3201130006	35	35	102	cluster 0
3201190007	12.2	3.6	134.8	cluster 0
3201290008	102	0	133	cluster 0
3201130013	30	22.8	158	cluster 0
3201130012	0	0	62	cluster 0
3201110010	29.5	29.5	137.4	cluster 0
3271050008	25	25	91.4	cluster 0
3271050007	0	0	105.6	cluster 0
3201100001	130.3	105.8	32.9	cluster 0
3201180018	11.2	0	424	cluster 0
3201180017	43	0	574.7	cluster 0
3271030005	0	0	111	cluster 0
3271030004	0	0	175.2	cluster 0
3201130010	2	0	194	cluster 0
3201090012	90	47	41.5	cluster 0
3201220002	5	5	249	cluster 0
3201040011	95	95	54	cluster 0
3201040010	75	75	39	cluster 0
3201030015	117	117	20	cluster 0
3201270015	80	80	1175	cluster 0
3201070012	18	18	86.6	cluster 0
3201290001	85	0	97	cluster 0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201070018	8.6	8.6	79.7	cluster 0
3201140007	23.6	1.7	51.6	cluster 0
3271030008	0	0	160.7	cluster 0
3201120009	100	100	516	cluster 0
3201120010	45	45	85	cluster 0
3201180021	182	2	203.7	cluster 0
3201180013	161.5	104.9	134.2	cluster 0
3201080014	115	104.8	134.1	cluster 0
3201210011	12	5	152.8	cluster 0
3201210012	3.3	0	302.1	cluster 0
3201081006	124.2	109	26.5	cluster 0
3201110006	20	20	159.5	cluster 0
3201241008	20	20	113.5	cluster 0
3201100002	150	114.6	76.2	cluster 0
3201140006	172.1	18.1	11.9	cluster 0
3201221007	80.7	70.7	80.9	cluster 0
3201110001	5	5	131.5	cluster 0
3201200012	5	0	306	cluster 0
3271040011	0	0	73.3	cluster 0
3201240017	71	63	345	cluster 0
3271050016	0	0	195	cluster 0
3201250006	9.5	9.5	250.8	cluster 0
3201280008	107	25	56.5	cluster 0
3271050015	0	0	98	cluster 0
3201180010	86	0	881	cluster 0
3201060008	5	5	109.1	cluster 0
3201040009	110	110	29	cluster 0
3271010015	0	0	79	cluster 0
3201120008	30	0	120.6	cluster 0
3201040008	60	60	101	cluster 0
3271010004	46	20	93	cluster 0
3201300007	181	0	142	cluster 0
3201040012	60	60	53	cluster 0
3201300002	207	0	156	cluster 0
3271040002	0	0	32	cluster 0
3271050004	0	0	99.6	cluster 0
3201130002	5	3	115	cluster 0
3201030014	123	123	49.3	cluster 0
3201190002	28	0	149.3	cluster 0
3201200011	50	0	284.6	cluster 0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201250009	28	28	155.5	cluster 0
3201210009	8	8	157.5	cluster 0
3271010008	43	31	81	cluster 0
3201240009	3	2	184	cluster 0
3201240010	8	8	164	cluster 0
3201300008	155	0	104	cluster 0
3201100005	61.6	50.4	27.5	cluster 0
3201230015	139.5	0	241.1	cluster 0
3201250001	54.9	54.9	137.9	cluster 0
3201280011	101.3	101.3	12.6	cluster 0
3201180014	167.2	0	32.7	cluster 0
3201110009	25	25	96	cluster 0
3201280007	86	75	400	cluster 0
3201300011	196	0	126	cluster 0
3201140008	109.5	1.5	150	cluster 0
3201221006	10	10	329.9	cluster 0
3201021008	64.4	37.9	24.1	cluster 0
3201021007	94.1	43	104.7	cluster 0
3201280004	124	26	37	cluster 0
3201210001	0	0	323.4	cluster 0
3201200008	7	0	217.5	cluster 0
3201200009	0	0	106.4	cluster 0
3201190001	1.2	0	267.2	cluster 0
3201241001	129	126	167.7	cluster 0
3201160011	196.6	0	62.1	cluster 0
3271020004	31	20	442.5	cluster 0
3271060009	92.5	92.5	141.8	cluster 0
3271040010	0	0	45.7	cluster 0
3201220004	5	5	141	cluster 0
3271060005	0	0	195	cluster 0
3271030007	55.5	25.5	136.5	cluster 0
3271060002	0	0	72	cluster 0
3271060001	0	0	117.8	cluster 0
3201181005	40	0	431	cluster 0
3271060011	47.6	47.6	166.4	cluster 0
3271010005	60	45	275	cluster 0
3201181006	45.6	0	591	cluster 0
3201280010	125	125	43.3	cluster 0
3201110007	44.5	44.5	204.7	cluster 0
3201120003	65	65	92	cluster 0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201070019	75.5	25.7	53.7	cluster 0
3271010012	0	0	61	cluster 0
3201040013	105	105	38	cluster 0
3201181001	150	70	805	cluster 0
3201020018	150.4	100.1	144.6	cluster 0
3201110008	15.5	15.5	96	cluster 0
3201020017	123	30	53	cluster 0
3201200006	4	1	195.2	cluster 0
3201181007	175.9	86	235.2	cluster 0
3201180019	1	0	666.6	cluster 0
3271050005	26.8	0	59.3	cluster 0
3201181002	30	0	1335	cluster 0
3201300006	206	0	130	cluster 0
3201180011	170	0	226.5	cluster 0
3271050010	45	45	71.2	cluster 0
3201120011	0	0	620	cluster 0
3201180016	108	0	278.1	cluster 0
3201231001	69	69	39.4	cluster 0
3271060010	45	40	65	cluster 0
3271050006	0	0	209	cluster 0
3201090005	90	70	25	cluster 0
3271010009	55.8	25.1	82.9	cluster 0
3201130003	90	47	153.1	cluster 0
3201190008	8.2	0	407.6	cluster 0
3201181004	32.5	32.5	664.5	cluster 0
3201221004	5.4	5.4	75.6	cluster 0
3201210002	21.2	8	211.4	cluster 0
3201210003	25	5	191.3	cluster 0
3201060005	75.5	75.5	70.2	cluster 0
3201280014	99.6	99.6	74.6	cluster 0
3271040007	0	0	63	cluster 0
3201210010	0	0	398	cluster 0
3201220014	2	2	200.5	cluster 0
3201250010	24.9	24.9	177.8	cluster 0
3201070017	11.2	11.2	121.1	cluster 0
3201250005	28.5	25.8	131.5	cluster 0
3201070013	21.1	10.1	158	cluster 0
3201210005	15.5	15.5	385.7	cluster 0
3271010010	37.5	37.5	66.5	cluster 0
3201080017	129.7	125	95	cluster 0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201240011	0	0	234	cluster 0
3201280006	84	84	24.6	cluster 0
3271010002	10	5	150	cluster 0
3271040009	0	0	27	cluster 0
3201100013	51.2	31.7	127.7	cluster 0
3201280003	110	110	121	cluster 0
3201070011	72.7	72.7	63.7	cluster 0
3201230008	130.2	130.2	88.5	cluster 0
3201240012	0	0	204	cluster 0
3201300010	76	0	194	cluster 0
3201180020	10	0	346.6	cluster 0
3201090001	108	75	389	cluster 0
3201071005	151.7	0	121.3	cluster 0
3201130011	20	17	105	cluster 0
3201081007	40.9	39.4	22.2	cluster 0
3271050003	0	0	290	cluster 0
3271050002	0	0	225	cluster 0
3201200004	68.9	68.9	109.3	cluster 0
3271050001	0	0	52.8	cluster 0
3201090004	114	64	44	cluster 0
3201130008	17.4	13.6	233.3	cluster 0
3201250008	34.9	34.9	168.6	cluster 0
3201300005	215	0	154	cluster 0
3201210008	54.5	10	118.2	cluster 0
3201020002	134	109	62.4	cluster 0
3201200013	0	0	113.8	cluster 0
3201200014	5	0	149.7	cluster 0
3201220015	5	5	129	cluster 0
3201231002	167.2	0	94	cluster 0
3271010006	36	30	60	cluster 0
3271010003	4.5	0	143	cluster 0
3201220013	3.6	3.6	140.8	cluster 0
3201250007	9.8	9.8	273.2	cluster 0
3201270020	110	110	924	cluster 0
3201200007	1.2	0	219.8	cluster 0
3201221005	42.3	40.3	505.5	cluster 0
3271050014	7	5	37	cluster 0
3201230006	49	49	34	cluster 0
3271040006	0	0	60.3	cluster 0
3201140009	14	9	227	cluster 0

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201280012	130.5	130	50	cluster 0
3201180012	91.7	0	152.4	cluster 0
3201060006	50	50	118.6	cluster 0
3271050009	31	31	325.1	cluster 0
3271020002	3	1.5	100.5	cluster 0
3271020001	10	10	71.6	cluster 0
3201290009	83	83	167	cluster 0
3201290006	75	0	170	cluster 0
3201071008	177.2	85.7	57.5	cluster 0
3201161003	96.7	72.4	57.2	cluster 0
3201081004	18	17.5	105.7	cluster 0
3201060003	136	136	101	cluster 0
3271060007	0	0	112	cluster 0
3201150009	95.8	0	33.1	cluster 0
3201120002	145	145	57.2	cluster 0
3201070016	104.5	104.5	52.8	cluster 0
3201080018	75.6	68.1	223.6	cluster 0
3201200005	40	20	418	cluster 0
3201210006	40	15	226	cluster 0
3201071001	97.6	0	165.1	cluster 0
3201071003	99.5	65.5	80	cluster 0
3201120004	100	100	155	cluster 0
3201071002	173	103	32.2	cluster 0
3201120007	36	36	90.4	cluster 0
3201040006	125	125	55	cluster 0
3201120006	41	38	92	cluster 0
3201170011	50	17.5	592.3	cluster 0
3201070014	60.7	60.7	123.8	cluster 0
3201120005	79.4	79.4	71.4	cluster 0
3201170012	80	62	40	cluster 0
3201071007	143	0	42	cluster 0
3201130005	62	20.2	114	cluster 0
3201270006	72	72	501	cluster 0
3271060006	23	17	72	cluster 0
3201071004	12.3	12.3	175.4	cluster 0
3201120001	97.1	97.1	14.9	cluster 0
3271020006	0	0	48	cluster 0
3201130004	60.6	46	35	cluster 0
3201060004	100	100	138.3	cluster 0
3201221003	35.2	35.2	199.2	cluster 0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201140004	85	58	313	cluster 0
3201220011	2	2	165	cluster 0
3271020003	0	0	43	cluster 0
3201200003	128.7	30	232.4	cluster 0
3201080016	29	27.6	135.9	cluster 0
3201221002	11	11	218.7	cluster 0
3201071006	21	0	823.1	cluster 0
3271060004	0	0	105	cluster 0
3271030003	4	0	223.6	cluster 0
3201200001	2	0	392.4	cluster 0
3201080015	19.4	15.3	14.8	cluster 0
3201290002	165	0	182	cluster 0
3201051001	116.5	116.5	319.2	cluster 0
3201200010	60	2	185	cluster 0
3271030002	0	0	197	cluster 0
3271040004	0	0	123	cluster 0
3201100009	36	14	34.6	cluster 0
3201210007	59.5	17.7	203.4	cluster 0
3201290007	82	0	438	cluster 0
3201190003	5	0	397.8	cluster 0
3201221001	0	0	107	cluster 0
3201081001	92.6	63.8	310.1	cluster 0
3201190006	14.2	5.6	304.5	cluster 0
3201270012	103	26	194.4	cluster 0
3201220003	54.5	54.5	41.2	cluster 0
3201240013	2	0	237	cluster 0
3201240014	2	1	170	cluster 0
3201080010	99.8	94.1	83.7	cluster 0
3201081003	7.2	5.7	663.6	cluster 0

b cluster 1

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201010006	3618	3618	1060	cluster 1
3201010010	1894	1780	3926	cluster 1



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

c cluster 2

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201010003	1800	1800	12280	cluster 2
3201010004	1240	1139	12037	cluster 2
3201010001	307	220	6347	cluster 2
3201010005	297	47	6634	cluster 2
3201010002	1169	246	5953	cluster 2

d cluster 3

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201270022	147	147	1322	cluster 3
3201270013	387	145	504	cluster 3
3201260003	364	306.5	165.5	cluster 3
3201200002	399.5	0	1318.7	cluster 3
3201270014	150	144	826	cluster 3
3201231003	215.4	215.4	339.8	cluster 3
3201020001	358.5	140	42.4	cluster 3
3201030002	165	165	258	cluster 3
3201260009	253.5	191.5	138.5	cluster 3
3201260011	317.5	193	440.5	cluster 3
3201161006	239	156.6	108.5	cluster 3
3201290004	258	0	314	cluster 3
3201160020	406.2	120.6	97.1	cluster 3
3201170007	453	157	454.1	cluster 3
3201270021	314	215	664	cluster 3
3201160012	289.7	36.2	82.5	cluster 3
3201231004	156	156	48.5	cluster 3
3201270011	139	139	721	cluster 3
3201020006	220	220	80	cluster 3
3201270019	197	150	327	cluster 3
3201170008	280	148	201.5	cluster 3
3201230009	157	157	132.2	cluster 3
3201290005	527	0	109	cluster 3
3201050012	160	160	20	cluster 3
3201140002	352	352	176.3	cluster 3
3201231006	165	165	423.2	cluster 3
3201160017	250.2	85.8	165	cluster 3
3201081009	187.6	154.9	71.5	cluster 3
3201050004	184.6	184.6	53.6	cluster 3
3201040004	175	175	24	cluster 3





Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201030004	332	332	38.6	cluster 3
3201161001	176.7	138.2	60.3	cluster 3
3201160014	266.7	98.3	94.6	cluster 3
3201020007	200	120	224.4	cluster 3
3201030008	235.5	235.5	40.6	cluster 3
3201241005	146	143	259.7	cluster 3
3201051005	252	252	57.1	cluster 3
3201030011	186	186	38.6	cluster 3
3201260005	333.6	299.2	129.4	cluster 3
3201030001	290	290	95	cluster 3
3201050009	150	150	54	cluster 3
3201050010	185	185	122.6	cluster 3
3201090010	202	150	94.7	cluster 3
3201260002	211.8	177.2	312.2	cluster 3
3201050013	199	197	75	cluster 3
3201060010	154	148	58.5	cluster 3
3201300004	192	192	115	cluster 3
3201160013	346	283.3	81	cluster 3
3201271009	208	144	1762	cluster 3
3201090008	168	150	123.3	cluster 3
3201090002	181	151	301	cluster 3
3201050008	233	233	102	cluster 3
3201051006	183.8	183.8	73	cluster 3
3201260008	344.2	290	164.8	cluster 3
3201271001	375	186.8	3624.7	cluster 3
3201300003	204	204	168	cluster 3
3201180015	216	20	577	cluster 3
3201030007	152.3	152.3	120.5	cluster 3
3201030006	201	201	63.5	cluster 3
3201051002	425	425	108.3	cluster 3
3201030009	184	184	180	cluster 3
3201030005	349	349	77.3	cluster 3
3201010008	1175	137	3107	cluster 3
3201271004	228	182	123	cluster 3
3201300001	272	0	154	cluster 3
3201170010	260.2	103.1	376.8	cluster 3
3201010009	144	80	3131	cluster 3
3201260006	341.4	309.4	233.6	cluster 3
3201020005	210.7	210.7	139.1	cluster 3
3201140003	235	85	1571	cluster 3

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201020019	300	225	150	cluster 3
3201020003	283	180	193	cluster 3
3201230010	179	179	59.5	cluster 3
3201260010	252.9	184.9	155.1	cluster 3
3201271003	259.5	259.5	60.2	cluster 3
3201271002	502.5	489.5	327.2	cluster 3
3201241010	172	169.3	312.6	cluster 3
3201160018	244.5	32	87.8	cluster 3
3201090007	191	150	266.1	cluster 3
3201260001	246.5	246.5	738.5	cluster 3
3201021003	406	200	70	cluster 3
3201260013	194.7	95	266.3	cluster 3
3201160015	177	130.7	89.6	cluster 3
3271010001	190	190	289	cluster 3
3201020004	172	172	600	cluster 3
3201150008	503.1	94.1	124.6	cluster 3
3201230011	207	207	146.4	cluster 3
3201030012	250	250	121	cluster 3
3201090009	252	160	541	cluster 3
3201280017	220	165	166.8	cluster 3
3201030013	176	176	68	cluster 3
3201271008	530	430	125	cluster 3
3201161007	177.7	131.5	82.2	cluster 3
3201060002	160	160	221.8	cluster 3
3201230014	161.2	161.2	60.1	cluster 3
3201060001	160	160	45.4	cluster 3
3201241004	179	179	117.4	cluster 3
3201260004	411.8	364.6	798.2	cluster 3
3201021002	212.8	200	55.2	cluster 3
3201161010	359.5	52.4	149.9	cluster 3
3201021004	397	143	74.4	cluster 3
3201170005	274.4	214.2	273.2	cluster 3
3201170004	1132.5	600.1	267.2	cluster 3
3201280005	214	175	60	cluster 3
3201271006	291	143	76.7	cluster 3
3201170009	261	183	89.3	cluster 3
3201150004	397.9	278.6	814.7	cluster 3
3201161004	350.4	318.6	80.7	cluster 3
3201051004	160	160	144.1	cluster 3
3271050012	162.8	162.8	110.2	cluster 3



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lanjutan

ID	Luas lahan sawah (Ha)	Luas lahan sawah berpengairan yang diusahakan (Ha)	Luas lahan non-pertanian (Ha)	Cluster
3201040002	175.4	175.4	73	cluster 3
3201040001	197	197	140	cluster 3
3201170014	227	157	115	cluster 3
3201150002	340.2	0	56.1	cluster 3
3201160019	288.3	0	75.1	cluster 3
3201170001	301	250	135.5	cluster 3
3201271005	298.6	199.8	22.8	cluster 3
3201010007	909	909	1149	cluster 3
3201270009	304	304	327	cluster 3
3201150006	330.3	130.2	35.1	cluster 3
3201271007	222	140	91	cluster 3
3201150005	320.6	96.2	47.3	cluster 3
3201260012	227	125	385.4	cluster 3
3201161009	232	103.5	133.9	cluster 3
3201150010	224.5	124	73.3	cluster 3
3201170006	468.1	100.1	160	cluster 3
3201150001	450.2	301.4	1075.3	cluster 3
3201090003	176	150	337	cluster 3
3201161008	390.7	298.3	98.8	cluster 3
3201161002	199.2	142.4	71.4	cluster 3
3201051003	150	150	74.3	cluster 3
3201230013	345.4	345.4	364.5	cluster 3
3201160016	300.9	81.4	91.1	cluster 3
3201280009	228	223	50	cluster 3
3201050011	227	200	103	cluster 3
3201270018	212	212	94.1	cluster 3
3201021001	247	122	16	cluster 3
3201150003	321.5	225.7	23.6	cluster 3
3201170013	295.3	190.2	59.9	cluster 3