

Analisis Spasial *K-Means Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Berbasis *Webgis*

Diky Randyka Kurniawan, Budi Susetyo, Erwin Hermawan
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik UIKA, Bogor
e-mail: randykaSN@gmail.com

Abstrak

Air sebagai kebutuhan dasar manusia sesuai dengan Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air menyebutkan bahwa pemerintah daerah sebagai penyedia pelayanan publik menyediakan kebutuhan dasar tersebut melalui Badan Usaha Milik Daerah (BUMD). PDAM adalah salah satu bentuk sektor publik yang merupakan bagian dari perekonomian nasional yang dikendalikan oleh pemerintah. Dalam penyajian data dan Informasi, PDAM Tirta Pakuan sendiri kini sudah berbasis online, baik di web ataupun mobile, selain itu sudah tersedianya forum pengaduan keluhan untuk pelanggan juga. Ada saja pelanggan yang mengadu ke PDAM Tirta Pakuan dengan berbagai macam keluhan, ada air bocor, air keruh sampai air bau. Dilihat dari data keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan, belum ada pengelompokan keluhan dari pelanggan itu sendiri, sehingga terkadang petugas sulit untuk menganalisa data keluhan tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian, tujuan dari penelitian ini untuk melakukan analisis sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta pakuan di Kota Bogor, lalu dapat menampilkan informasi tersebut menggunakan WebGIS agar lebih efektif dalam memberikan visualisasi data.

Kata Kunci—*K-Means, Clustering, PDAM, WebGIS*

Abstract

Water as a basic human need in accordance with Law No. 7 of 2004 concerning water resources states that the regional government as a public service provider provides these basic needs through Regional-Owned Enterprises (BUMD). PDAM is one form of the public sector which is part of the national economy controlled by the government. In presenting data and information, PDAM Tirta Pakuan itself is now based online, both on the web and mobile, in addition there is also a forum for complaint complaints to customers as well. There are only customers who complain to PDAM Tirta Pakuan with a variety of complaints, there is leaky water, turbid water to smelly water. Seeing from customer complaint data of PDAM Tirta Pakuan, there is no grouping of complaints from the customers themselves, so that sometimes the officers find it difficult to analyze the complaints data. To overcome this problem the author conducted a study, the purpose of this study was to analyze the distribution of customer complaints of PDAM Tirta Pakuan in Bogor City, then to be able to display the information using WebGIS to be more effective in providing data visualization.

Keywords—*K-Means, Clustering, PDAM, WebGIS*

PENDAHULUAN

Air memegang peranan penting untuk kelangsungan hidup masyarakat di Indonesia bahkan di dunia, apalagi sebagian besar wilayah di Indonesia adalah perairan. Hampir di setiap aspek kehidupan manusia menggunakan air mulai dari penggunaan untuk rumah tangga sampai untuk kegiatan yang sifatnya komersial.

Air sebagai kebutuhan dasar manusia sesuai dengan Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air menyebutkan bahwa pemerintah daerah sebagai penyedia pelayanan

publik menyediakan kebutuhan dasar tersebut melalui Badan Usaha Milik Daerah (BUMD)[1]. PDAM adalah salah satu bentuk sektor publik yang merupakan bagian dari perekonomian nasional yang dikendalikan oleh pemerintah, berkaitan dengan pemberian atau penyerahan jasa-jasa pemerintah kepada publik[2].

Begitupun dengan Pemerintah Daerah Kabupaten Bogor, menyelenggarakan pelayanan publik tersebut melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Pakuan. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Pakuan Kota Bogor merupakan sebuah perusahaan daerah

yang memiliki wewenang dalam penyediaan kebutuhan konsumsi air bersih bagi masyarakat di Kota Bogor.

PDAM Tirta Pakuan berdiri sejak tahun 1977, PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor sebagai BUMD milik Pemerintah Kota Bogor dibentuk berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bogor No. 5 Tahun 1977. Namun sejarah menunjukkan bahwa kota Bogor telah mempunyai sistem pelayanan air minum sejak tahun 1918 yang dibangun oleh Pemerintah Belanda. Sejak berdiri tahun 1977 sampai sekarang, lebih kurang sudah 38 tahun, PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor telah memiliki pelanggan sebanyak 91.000 sambungan langganan atau kira-kira 54 % dari total penduduk Kota Bogor[3].

Dalam penyajian data dan Informasi, PDAM Tirta Pakuan sendiri kini sudah berbasis *online*, baik di *web* ataupun *mobile*, selain itu sudah tersedianya forum pengaduan keluhan untuk pelanggan juga. Ada saja pelanggan yang mengadu ke PDAM Tirta Pakuan dengan berbagai macam keluhan, ada air bocor, air keruh sampai air bau.

Clustering (Klasterisasi) adalah proses mengelompokkan atau penggolongan objek berdasarkan informasi yang diperoleh dari data yang menjelaskan hubungan antar objek dengan prinsip untuk memaksimalkan kesamaan antar anggota satu kelas dan meminimumkan kesamaan antar kelas/*cluster* [4].

K-Means merupakan Algoritma *clustering* yang pertama kali diperkenalkan oleh James B MacQueen pada tahun 1976. Metode ini merupakan suatu metode *clustering non-heirarchial* yang umum digunakan yang relatif sederhana untuk mengelompokkan data dalam jumlah besar[5].

WebGIS merupakan Sistem Informasi Geografi berbasis web yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait. *WebGIS* merupakan gabungan antara desain grafis pemetaan, peta digital dengan analisa geografis, pemrograman komputer, dan sebuah basis data yang saling terhubung menjadi satu bagian web desain dan web pemetaan. Nama lain untuk *WebGIS* sendiri bermacam-macam yang diantaranya adalah *Web-Based GIS*, *Online GIS*, *Distributed GIS* dan *Internet Mappin* [6].

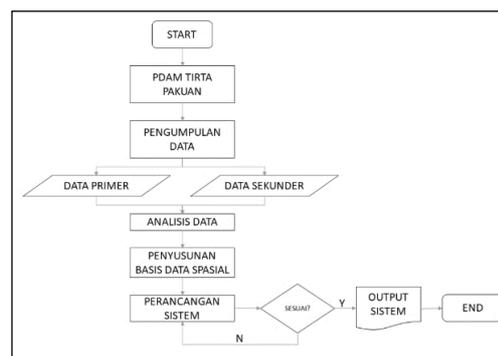
R adalah bahasa pemrograman dan sistem perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mengerjakan segala hal terkait komputasi statistik. Bahasa pemrograman ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1993 oleh dua orang pakar statistik yaitu Ross Ihaka dan Robert

Gentleman di *Auckland University*, New Zealand [7].

Dilihat dari data keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan, belum ada pengelompokan keluhan dari pelanggan itu sendiri, sehingga terkadang petugas sulit untuk menganalisa data keluhan tersebut. Oleh karena itu diadakan penelitian yang bertujuan mengelompokkan keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan dengan melakukan analisis *clustering* pada data sebaran keluhan pelanggan Tirta Pakuan menggunakan algoritma *K-Means* berdasarkan kategori keluhan pelanggan berbasis *WebGIS*.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tiga bagian pokok yaitu metode pengumpulan data, metode analisis dan metode perancangan sistem. Dalam metode penelitian dapat di lihat *flowchart* kerangka pemikiran ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart metode penelitian

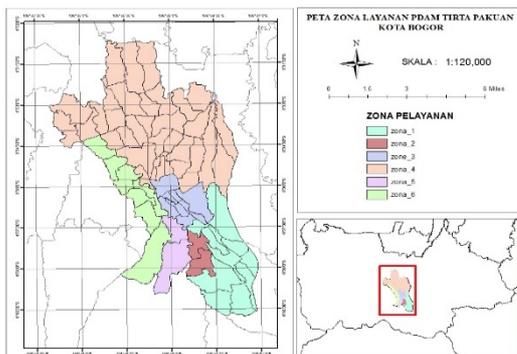
a. Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk mempermudah dalam proses analisis sebaran lokasi keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan. Adapun teknik-teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah Metode Pengamatan dan Metode Kepustakaan.

Dalam melakukan analisis *clustering* sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan, data primer didapatkan langsung dari PDAM Tirta Pakuan, yaitu data pembagian zona seperti Tabel 1.

Tabel 1 Zona Pelayanan PDAM Tirta Pakuan

No	Zona	Kecamatan	Desa
1	1	Bogor Timur	Tajur
		Bogor Selatan	Harjasari
		Bogor Selatan	Kertamaya



Gambar 2 Zona Layanan PDAM Tirta Pakuan

Tabel 2 Sampel Data Keluhan Pelanggan

Nama	Alamat	Tanggal	Keluhan
Abdillah	Cluster Bubulak Residence No. 3 kel bubulak	2018-01-01	Air Keruh
Maman Suparman	Jalan Ahmad Yani II Gang Mesjid RT 02/04	2018-02-05	Air Mati
Amelia	Vila Bogor Indah 5	2018-02-06	Air Mampet
Lia	Cimahpar rt 04 rw 05	2018-02-20	Air Bau
Rivan	jl. ardio puteran rt. 01 rw. 05 cibogor	2018-02-01	Air Kecil
Anisa	Kp. Muara Kidul Rt.03 Rw. 11 Kelurahan Pasir Jaya	2018-02-05	Administrasi
Ridwan	Rancamaya Golf Estate, Balcony Grande II Nomor 26	2018-08-18	Pipa Bocor

Berdasarkan data dari tabel diatas, keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan dapat dikategorikan menjadi 7, yaitu:

1. Air Mati
2. Air Bau
3. Air Kecil
4. Air Mampet

5. Air Keruh
6. Administrasi
7. Pipa Bocor

2.2 Metode Analisis yang Digunakan

K-Means merupakan metode klusterisasi yang sering digunakan diberbagai bidang karena penggunaannya sederhana, mudah untuk diimplementasikan, mampu untuk mengkluster data yang besar[5].

Meghitung jarak menggunakan rumus *Euclidian Distance*. Berikut ini adalah rumus *Euclidian Distance*:

$$D_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^M (x_{ij} - C_{kj})^2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- D_{ik} = titik, dokumen/jarak data ke-i
- M = jumlah Variabel
- x_{ij} = data yang akan dilakukan pengklasteran
- C_{kj} = pusat dari *cluster*

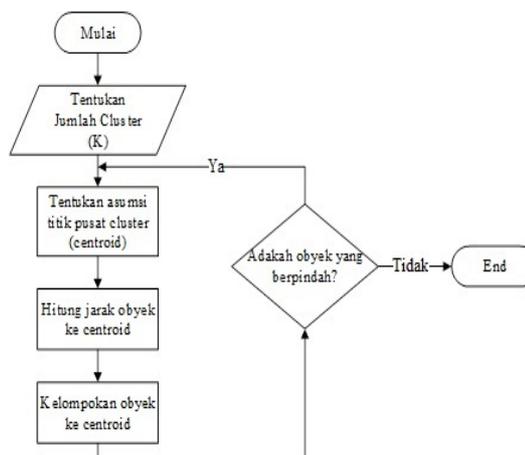
Berikut merupakan rumus penentuan *centroid* baru:

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- V_{ij} = *centroid*/ rata-rata *cluster* ke-i untuk variable ke-j
- N_i = jumlah data yang menjadi anggota *cluster* ke-i
- i, k = indeks dari *cluster*
- j = indeks dari variabel
- X_{kjz} = nilai data ke-k yang ada di dalam *cluster* tersebut untuk variabel ke- j [5].

Adapun tahapan-tahapan algoritma K-Means yang lain Gambar 3.



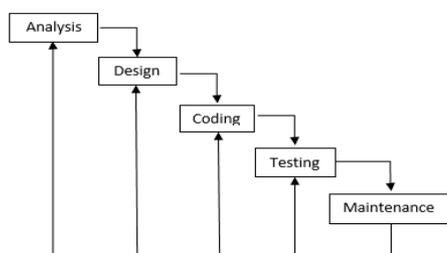
Gambar 3. Tahapan Algoritma K-Means

Berikut penjelasan dari Gambar 3.

1. Pada saat menentukan data *centroid* pertama menggunakan inisial k sebagai data pertama dari data-data yang nantinya akan dilakukan pengclusteran dan pemilihan jumlah *cluster* sesuai dengan data yang ingin diolah.
2. Dalam penentuan titik pusat *cluster* (*Centroid*) dilakukan secara acak (*random*).
3. Menghitung jarak antara *centroid* dengan masing-masing data.
4. Mengelompokan data berdasarkan jarak minimum.
5. Jika terdapat kesamaan data dengan data sebelumnya, maka proses dihentikan. Jika tidak terjadi kesamaan, lakukan dengan cara yang ke-3 [8].

b. Metode Perancangan Sistem

Metode Perancangan Sistem yang digunakan adalah metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (kontruksi), dan pengujian seperti Gambar 4.



Gambar 4 Metode Waterfall

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Data

Pada penelitian kali ini dilakukan analisis untuk mengetahui permasalahan yang ada dan bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut.

Analisis Pengolahan Data

Sebelum memasuki tahap perancangan system peneliti melakukan pengolahan data yang berhubungan dengan data primer dan data sekunder yang telah didapatkan dari PDAM Tirta Pakuan. Dalam analisis ini digunakan data primer yaitu berupa data keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan tahun 2018.

1. Pengolahan Data Keluhan PDAM Tirta Pakuan

Setelah dapat data keluhan pelanggan tahun 2018 dari PDAM Tirta Pakuan, maka segera di olah untuk mendapatkan nilai X Y dengan cara diambil titik koordinatnya melalui alamat yang di input di form keluhan PDAM Tirta Pakuan.

Tabel 3 Tabel Sampel Keluhan Pelanggan PDAM Dengan Nilai XY

Nama	Alamat	Tanggal	Kategori Keluhan	X	Y
Abdilah	Cluster Bubulak Residence No. 3 kel bubulak	2018-01-01	Air Keruh	106.7756	-6.543639
Maman Suparman	Jalan Ahmad Yani II Gang Mesjid RT 02/04	2018-02-05	Air Mati	106.8023	-6.573763
Amelia	Vila Bogor Indah 5	2018-02-06	Air Mampet	106.8076	-6.540403
Lia	Cimpar rt 04 rw 05	2018-02-20	Air Bau	106.8041	-6.583666
Rivan	jl. ardio puteran rt. 01 rw. 05 cibogor	2018-02-01	Air Kecil	106.7919	-6.581974
Anisa	Kp. Muara Kidul Rt.03	2018-02-05	Administrasi	106.7917	-6.612991

Rw.					
11					
Kelur					
ahan					
Pasir					
Jaya					
Mira	Jl.	2018	Pipa	106.8	-
	Pangk	-09-	Bocor	069	6.568
	alan	22			020
	Raya				
	1				
	Blok				
	A1				
	No 27				

Selanjutnya melakukan inialisasi dahulu untuk *Field* kategori keluhan agar bisa dilakukan analisis *clustering*, yaitu dengan menggantinya dengan angka, seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Tabel Inialisasi Data Keluhan Pelanggan

Air Mati	1
Air Bau	2
Air Kecil	3
Air Mampet	4
Air Keruh	5
Administrasi	6
Pipa Bocor	7

2. Pengolahan Data Keluhan PDAM Tirta Pakuan dengan metode K-Means Menggunakan Aplikasi RStudio

Setelah data keluhan pelanggan tahun 2018 dari PDAM Tirta Pakuan di olah dan mendapatkan nilai XY beserta sudah dilakukan inialisasi pada kolom kategori keluhan, maka segera dilakukan *Clustering K-Means* di *software R Studio*.

Pertama dengan memasukan data keluhan yang sebelumnya sudah di olah ke dalam *R Studio* dengan cara mengklik *import dataset* dan pilih yang *from excel*. Setelah di *import* data *excel*nya maka akan muncul di bagian Data. Dan yang dimasukan tadi bernama *clustering.xls*

Untuk mengecek data yang dimasukan tadi, ketik nama file tersebut di *workspace* lalu klik *run*. Bila berhasil maka akan muncul di *console*. Berikut adalah *code* untuk mengecek data yang sudah dimasukan.

```
1 clustering
```

Gambar 5 Code Menampilkan Data clustering.xls

```
# A tibble: 244 x 8
  FID      X      Y Tanggal      Pengguna      Alamat      Keluhan ..8
<dbl> <dbl> <dbl> <date>      <chr>      <chr>      <chr>
1 0 107. -6.54 2018-01-01 00:00:00 Abdillah Cluster Bubulak ~ AIR KE- NA
2 1 107. -6.56 2018-01-02 00:00:00 Acu wiraso- cilubang rt 03/0- AIR KE- NA
3 2 107. -6.56 2018-01-03 00:00:00 Gunadi Aru- Perumahan cijaje- AIR KE- NA
4 3 107. -6.56 2018-01-03 00:00:00 Firmansyah- cilubang RT 003 ~ AIR KE- NA
5 4 107. -6.59 2018-01-03 00:00:00 Rahma Ruko belokan cim- AIR KE- NA
6 5 107. -6.56 2018-01-03 00:00:00 Ismail cilubang RT 03/0- AIR KE- NA
7 6 107. -6.58 2018-01-04 00:00:00 Ade Supria- Filar2 Sindang b- AIR KE- NA
8 7 107. -6.60 2018-01-04 00:00:00 Indra adit- jln tr h djuanda- AIR KE- NA
9 8 107. -6.56 2018-01-08 00:00:00 Mad kholik kampung semplak ~ AIR KE- NA
10 9 107. -6.56 2018-01-09 00:00:00 nadia suci Kp. semplak rt 0- AIR KE- NA
# ... with 234 more rows
```

Gambar 6 Hasil Data clustering.xls

Agar *code* terbaca maka diatur dahulu penempatannya ke *directory* tempat *file* berada. Berikut adalah *code* agar menempatkan ke *directory* E (tempat *file* berada).

```
1 clustering
2
3 setwd("E:/")
```

Gambar 7 Code Menempatkan ke Directory E

Setelah diatur *directory* tempat *file* berada maka selanjutnya melakukan inialisasi dengan membaca data *excel* berada beserta nama *filenya* menjadi *test1*. Selanjutnya dilakukan proses pengklasteran menggunakan metode *k-means*. Dengan *code* seperti pada Gambar 4.5 maka dilakukan inialisasi dahulu, yaitu hasil *cluster k-means* menjadi Keluhan dengan dibagi menjadi 7 *cluster*.

```
1 clustering
2 |
3 setwd("E:/")
4 test1 <- read_excel("E:/clustering.xls")
5 head(test1,5)
6 keluhan <- kmeans(test1[,7], centers =7)
7
```

Gambar 8 Code Mengklasterkan dengan algoritma K-Means

Berikut adalah hasil yang akan tampil di *console* setelah memasukan *code* pengklasteran.

```
> head(test1,5)
  FID      X      Y Tanggal      Pengguna
1 0 106.7756 -6.543639 2018-01-01 Abdillah
2 1 106.7396 -6.559942 2018-01-02 Acu wirasongko
3 2 106.7659 -6.563519 2018-01-03 Gunadi Arunanto
4 3 106.7404 -6.559807 2018-01-03 Firmansyah hadi winata
5 4 106.8124 -6.585017 2018-01-03 Rahma
  Alamat Keluhan ..8
1 Cluster Bubulak Residence No. 3 kel bubulak kec tanah sereal 5 NA
2 cilubang rt 03/04 kel. balumbangjaya kec. bogor barat 5 NA
3 Perumahan cijaje Legacy Blok F no 8 5 NA
4 cilubang RT 003 RW 003 kelurahan balumbang jaya, bogor barat 5 NA
5 Ruko belokan cimahpar 5 NA
> keluhan <- kmeans(test1[,7], centers =7)
```

Gambar 9 Hasil Code yang Tampil di Console

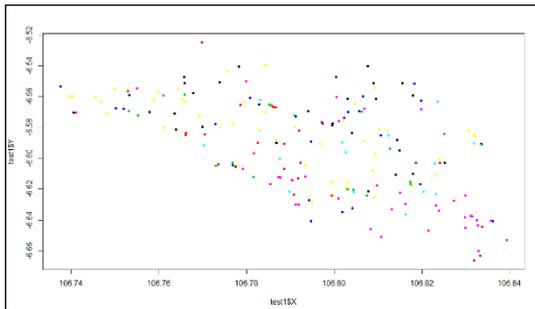
Memunculkan *plot* hasil *cluster k-means* yang sebelumnya sudah dilakukan bisa dengan memasukan *code* seperti pada Gambar 11 dengan tampilan beserta X Y nya

```

1 clustering
2
3 setwd("E:/")
4 test1 <- read_excel("E:/clustering.xls")
5 head(test1,5)
6 keluhan <- kmeans(test1[,7], centers =7)
7
8 plot(test1$X, test1$Y, col = keluhan$cluster, pch = 20)
    
```

Gambar 10 Code Untuk Memunculkan Plot Hasil Cluster

Berikut adalah gambaran plot hasil dari pengklasteran yang sudah dilakukan sebelumnya, cluster ini berdasarkan kategori keluhan dari pelanggan PDAM Tirta Pakuan.



Gambar 11 Plot Hasil Cluster

Menampilkan *Field* Pengguna dan hasil *cluster* yang sudah dilakukan sebelumnya dengan inisialisasi *Keluhan*, agar tahu siapa saja yang masuk *cluster* mana.

```

1 clustering
2
3 setwd("E:/")
4 test1 <- read_excel("E:/clustering.xls")
5 head(test1,5)
6 keluhan <- kmeans(test1[,7], centers =7)
7
8 plot(test1$X, test1$Y, col = keluhan$cluster, pch = 20)
9 table(clustering$Pegguna, keluhan$cluster)
    
```

Gambar 12 Code Untuk Menampilkan Field Pengguna dan Cluster

Berikut adalah hasil yang tampil di *console* dari *code* yang dimasukan sebelumnya untuk menampilkan *field* Pengguna dan hasil *cluster* *Keluhan*, seperti pada Gambar 13 .

```

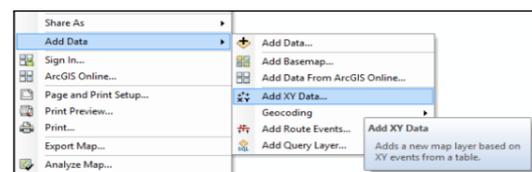
> table(clustering$Pegguna, keluhan$cluster)
A. A. Massy          1 2 3 4 5 6 7
Abdillah            0 0 0 0 0 1 0
Abdul Azis k        0 0 0 0 0 1
Achmad              1 0 0 0 0 0
Acu wirasongko      0 0 0 0 0 1
Adam                0 0 0 0 1 0
adang               1 0 0 0 0 0
Ade Supriatna       0 0 0 0 0 1
Adelina              0 0 0 0 0 1
Afrizal Amrih Pambudi 0 1 0 0 0 0
Agung rahmat jaohari 0 0 0 0 0 1
Agus                 0 0 0 0 1 0
agus alfian          0 1 0 0 0 0
Agus Sutarto         0 0 0 0 0 1
Ahmad                1 0 0 0 0 0
Aisyah G Pratiwi    1 0 0 0 0 0
Aldy                 0 0 0 0 0 1
Aliyuddin F          0 0 1 0 0 0
Amalia               0 0 0 0 1 0
Amata Luna           0 0 1 0 0 0
Amelia               1 0 0 0 0 0
aming                0 0 0 0 0 1
Andhity              0 0 1 0 0 0
andrew               0 0 1 0 0 0
andri                0 0 1 0 0 0
Andri Mario          0 0 0 0 0 1
andy Kus H           0 0 1 0 0 0
Angela               1 0 0 0 0 0
Anisa                1 0 0 0 0 0
Anisa Dewi Saputri  0 1 0 0 0 0
Anton                0 0 0 0 0 1
    
```

Gambar 13 Hasil Menampilkan Field Pengguna dan Hasil Cluster

Setelah selesai dan mendapatkan data *cluster*, *save* hasil tersebut bisa dengan format *.xls* atau *.csv*

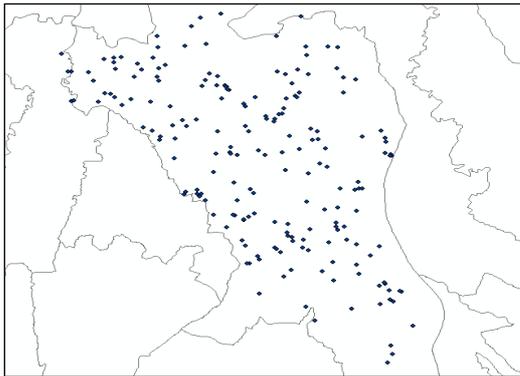
3. Pengolahan Data Hasil Clustering K-Means Menggunakan Aplikasi ArcGIS

Setelah selesai mengklasterkan lalu hasilnya di tampilkan di *ArcGIS* dan di *convert* menjadi *.shp* dengan cara diubah dahulu formatnya menjadi *.text (Tab Delimited)*. *Add data* di *ArcGIS* pilih *Add XY data* lalu sesuaikan X Y nya.



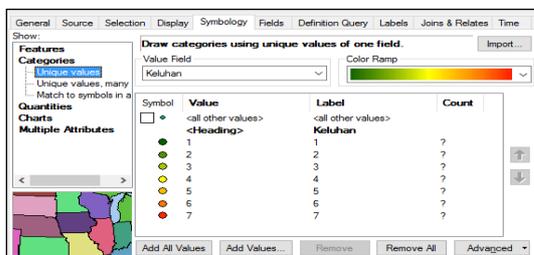
Gambar 14 Add XY Data di ArcGIS

Bila sudah *diconvert* ke format *.shp* hanya tinggal disesuaikan sistem koordinatnya saja sampai *point* hasil *cluster* muncul saat di *Zoom To Layer*. Hasilnya akan tampak seperti pada Gambar 15.



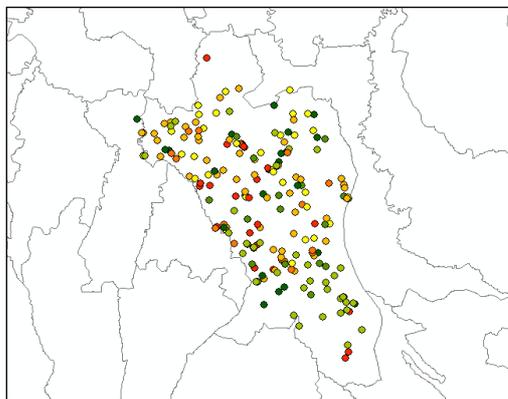
Gambar 15 Hasil Cluster Ditampilkan di ArcGIS

Kali ini tinggal mengganti kategori yang ditampilkan warnanya, berdasarkan *unique values field* Keluhan. Dengan masuk ke *properties* pilih *Symbology* lalu *Show Categories*.



Gambar 16 Mengganti *unique values field* Keluhan

Hasilnya akan tampak seperti pada Gambar 17.

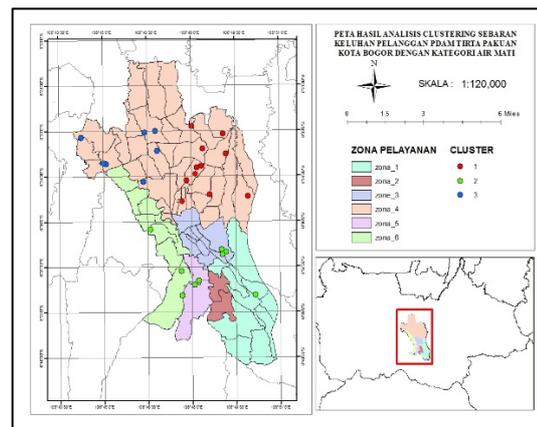


Gambar 17 Hasil Mengganti *unique values field* Keluhan

4. Pengolahan Data Hasil Analisa Clustering Ditampilkan Dengan Layout Peta

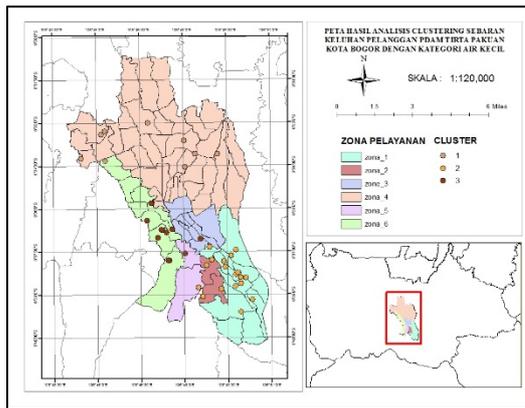
Setelah mendapatkan hasil analisa *Clustering* berdasarkan kategori keluhan maka hasil tersebut bisa ditampilkan dalam bentuk *layout* peta dengan di *overlay* kan dengan Peta Zona Layanan PDAM Tirta Pakuan.

1. Pertama adalah keluhan dengan kategori Air Mati, ternyata pada kategori keluhan ini lebih banyak ada di *cluster 2*, yaitu sebanyak 13 keluhan, sedangkan di *cluster 1* hanya ada 11 keluhan. Paling sedikit ada di *cluster 3* yaitu hanya 7 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 4, total ada 18 keluhan. Tetapi di Zona 2 tidak ada keluhan sama sekali. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Mati.



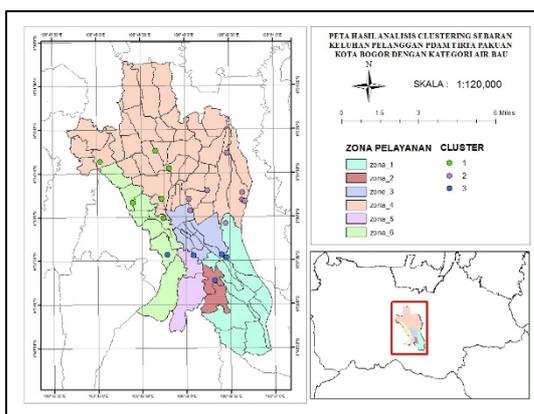
Gambar 18 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Mati

2. Kedua adalah keluhan dengan kategori Air Kecil, ternyata pada kategori keluhan ini lebih banyak ada di *cluster 2*, yaitu sebanyak 23 keluhan, sedangkan di *cluster 1* hanya ada 11 keluhan. Pada *cluster 3* pun sama dengan *cluster 1* yaitu hanya 11 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 1, total ada 19 keluhan. Tidak ada Zona yang tidak ada keluhan untuk kategori keluhan ini. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Kecil.



Gambar 19 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Kecil

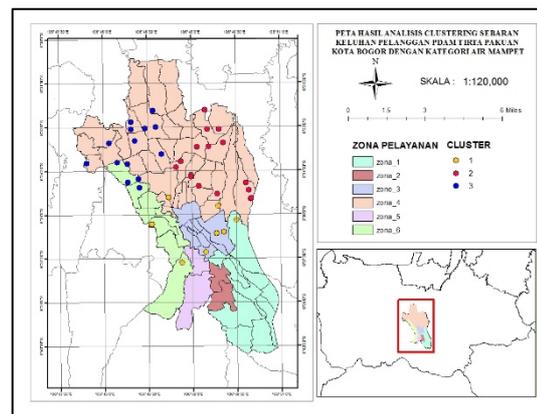
3. Ketiga adalah keluhan dengan kategori Air Bau, ternyata pada kategori keluhan ini lebih banyak ada di *cluster 2*, yaitu sebanyak 9 keluhan, sedangkan di *cluster 1* hanya ada 6 keluhan. Pada *cluster 3* hanya ada 5 keluhan, *cluster* ini adalah *cluster* dengan jumlah keluhan yang paling sedikit. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 4, yaitu total ada 11 keluhan. Pada Zona 5 tidak ada keluhan sama sekali. Kategori keluhan ini adalah kategori keluhan dengan jumlah keluhan yang paling sedikit bila dibandingkan dengan yang lain, total keluhan pada kategori ini hanya sebanyak 20 keluhan saja. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Bau.



Gambar 20 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Bau

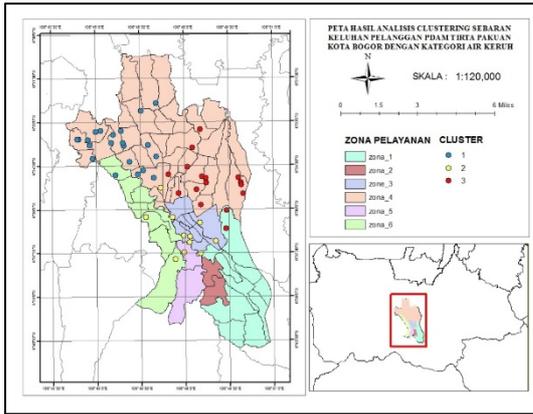
4. Keempat adalah keluhan dengan kategori Air Mampet, ternyata pada kategori keluhan

ini lebih banyak ada di *cluster 2*, yaitu sebanyak 18 keluhan, sedangkan di *cluster 1* hanya ada 8 keluhan. Pada *cluster 3* hanya ada 14 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 4, total ada 27 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata ada 2 zona yang tidak terdapat sama sekali adanya keluhan yaitu Zona 2 dan Zona 5. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Mampet.



Gambar 21 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Mampet

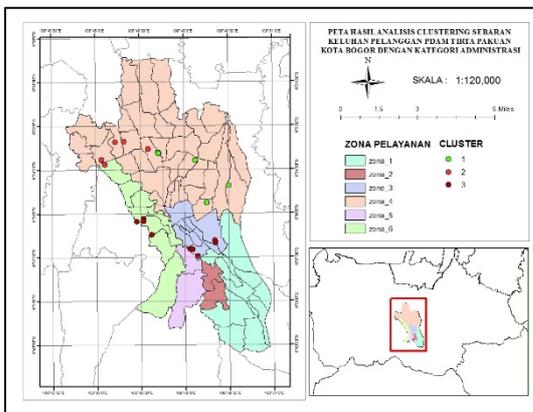
5. Kelima adalah keluhan dengan kategori Air Keruh, ternyata pada kategori keluhan ini lebih banyak ada di *cluster 1*, yaitu sebanyak 22 keluhan, sedangkan di *cluster 2* hanya ada 16 keluhan, pada *cluster 3* pun sama dengan *cluster 2* yaitu hanya 16 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 4, total ada 34 keluhan. Hanya 1 Zona yang tidak ada keluhan yaitu Zona 2. Pada kategori keluhan ini ternyata termasuk kategori keluhan yang paling banyak jumlah keluhannya bila dibandingkan dengan kategori keluhan yang lain, yaitu sebanyak 54 keluhan. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Keruh.



Gambar 22 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Air Keruh

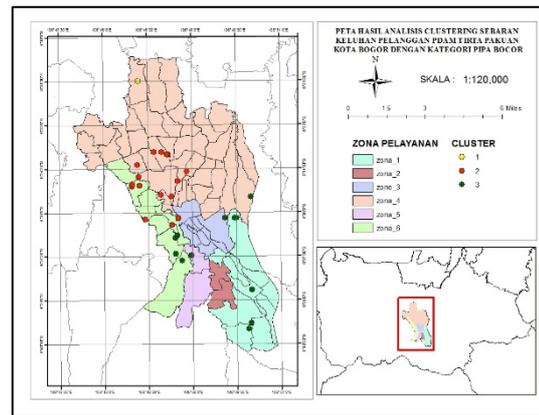
6. Keenam adalah keluhan dengan kategori Administrasi, ternyata pada kategori keluhan ini lebih banyak ada di *cluster 3*, yaitu sebanyak 11 keluhan, sedangkan di *cluster 1* hanya ada 8 keluhan. Pada *cluster 3* yaitu hanya ada 5 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata lebih sering terjadi di Zona 4, total ada 12 keluhan. Pada kategori keluhan ini ternyata terdapat 3 Zona yang tidak ada sama sekali keluhan yaitu Zona 1, Zona 2 dan Zona 5. Kategori keluhan ini termasuk urutan kedua yang paling sedikit adanya keluhan, yang di urutan pertama ada kategori keluhan Air Kecil yaitu dengan jumlah keluhan hanya 20 saja. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Administrasi.

7.



Gambar 23 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Administrasi

8. Terakhir yaitu keluhan dengan kategori Pipa Bocor. Untuk kategori ini paling banyak terjadi di *cluster 2*, yaitu sebanyak 17 keluhan, seringnya terjadi di Zona 6 dan Zona 4. *Cluster 3* ada sebanyak 12 keluhan, Sedangkan untuk *cluster 1* sedikit, hanya ada 1 keluhan. Zona 2 bahkan tidak ada keluhan sama sekali. Berikut adalah Tampilan Peta Hasil Analisis *Clustering* Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Pipa Bocor.



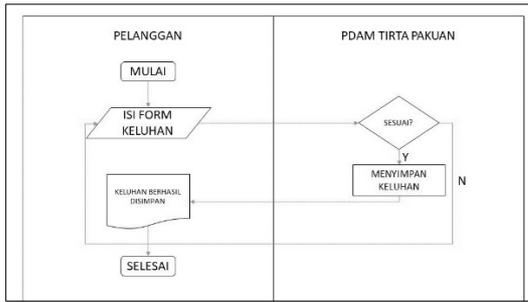
Gambar 24 Peta Hasil Analisis Clustering Sebaran Keluhan Pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan Kategori Pipa Bocor

b. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada Analisis kebutuhan sistem merupakan proses identifikasi dan evaluasi permasalahan-permasalahan yang ada, sehingga dapat diimplementasikan dalam sebuah sistem yang dibangun sesuai dengan kriteria yang diharapkan oleh penggunaannya.

Analisis Kebutuhan Sistem Yang Sedang Berjalan

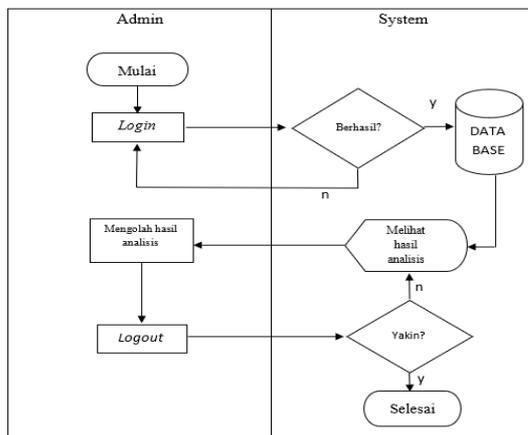
Analisis sistem berjalan dimaksudkan untuk memahami alur kerja dari sistem yang ada dan saat ini berjalan agar dapat diketahui kekurangan sistem yang ada dan digantikan dengan sistem baru yang diusulkan.



Gambar 25 Flowchart Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Analisis Kebutuhan Sistem Yang Diusulkan

Proses sistem yang diusulkan merupakan gambaran mengenai sistem baru yang akan dibuat, analisis sistem baru yang diusulkan berguna agar tahapan perancangan sistem dapat fokus dan terarah kepada fungsi-fungsi dan kebutuhan utama sistem.



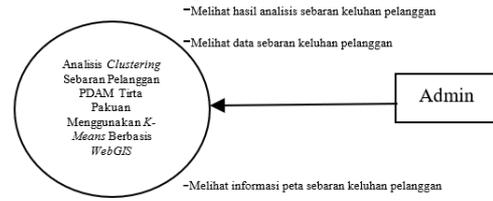
Gambar 26 Flowchart Analisis Sistem Yang Diusulkan

c. Desain Unified Modeling Language (UML)

Desain *Unified Modeling Language* (UML) dilakukan dengan membuat sketsa rancangan sistem kedalam bentuk-bentuk diagram yang mengacu pada OOD (*Object Oriented design*). UML adalah suatu alat untuk memvisualisasikan dan mendokumentasikan hasil analisa dan desain yang berisi sintak dalam memodelkan sistem secara visual.

Context Diagram

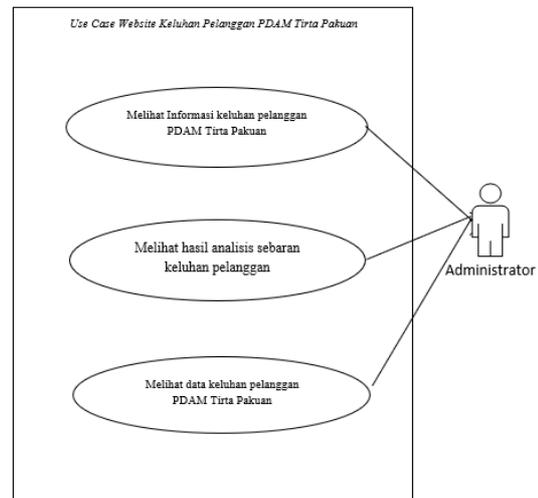
Context Diagram merupakan diagram yang menggambarkan proses bisnis terhadap suatu sistem yang dibuat



Gambar 27 Context Diagram

Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan urutan transaksi yang dikerjakan oleh sistem atau aplikasi dan menghasilkan nilai yang dapat diukur untuk *actor* tertentu.



Gambar 28 Use Case Diagram

Tabel 5 Tabel Identifikasi Aktor

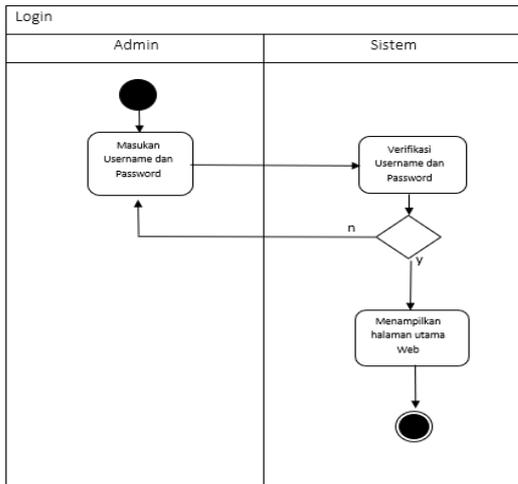
Actor	Deskripsi
Administrator	User yang menjadi administrator aplikasi memantau dan melihat hasil analisis clustering sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan untuk menginformasikan ke pegawai lainnya mengenai cluster keluhan pelanggan. Yaitu Pemerintah Kota Bogor atau Pegawai PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor.

Activity Diagram

1. Activity Diagram Login

Activity Diagram Login adalah kegiatan admin yang akan masuk ke dalam sistem, yaitu dengan memasukkan username dan password

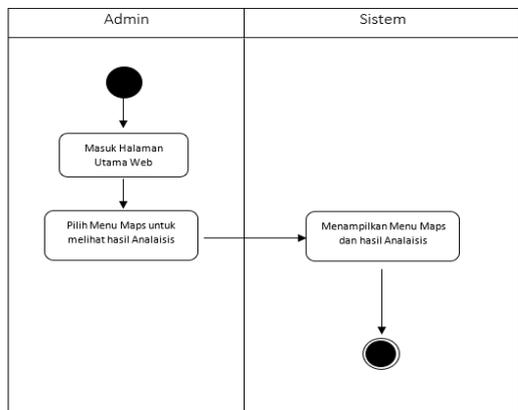
maka sistem akan memverifikasi, lalu akan masuk ke halaman utama.



Gambar 29 Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Admin

Activity Diagram Admin yaitu menggambarkan aktifitas admin setelah melakukan login, administrator dapat melihat peta sebaran lokasi keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan beserta hasil analisis clustering sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan.

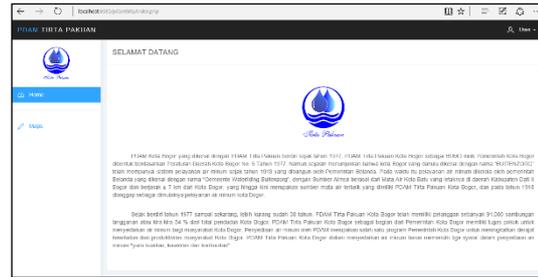


Gambar 30 Activity Diagram Admin

d. Implementasi

Implementasi Interface Home

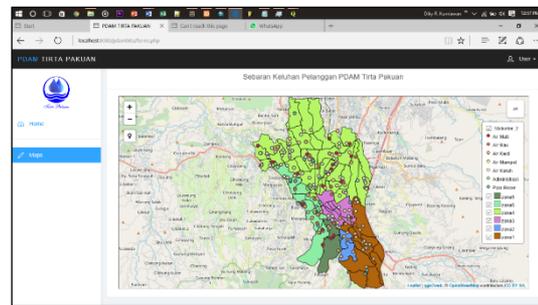
Interface home adalah tampilan awal ketika sistem dijalankan sesudah Login, dalam tampilan home menampilkan sejarah dari PDAM Tirta Pakuan itu sendiri.



Gambar 31 Implementasi Interface Home

Implementasi Interface Maps

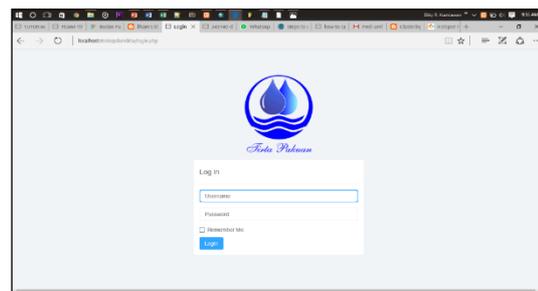
Interface Maps adalah tampilan hasil peta sebaran yang dibuat dan hasil analisis clustering, interface Maps terdiri dari beberapa sub yang dapat dipilih.



Gambar 32 Implementasi Interface Maps

Implementasi Interface Login

Interface Login adalah tampilan untuk masuk admin.



Gambar 33 Implementasi Interface Login

KESIMPULAN

Mengacu pada hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan, berdasarkan hasil analisis clustering sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor, telah berhasil mengelompokkan sebaran keluhan pelanggan PDAM Tirta Pakuan Kota Bogor dengan metode K-Means clustering berdasarkan kategori keluhan berbasis WebGIS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Presiden Republik Indonesia. Undang Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air.
- [2] Ari Agung Nugroho, "Analisis Tingkat Kepuasan Pelanggan Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Tirta Pakuan Kota Bogor Di Kecamatan Bogor Timur," Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2009.
- [3] Suci Lusiana. "Tinjauan Atas Penanganan Keluhan Pelanggan Pada Pdam Tirta Pakuan Kota Bogor". Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kesatuan Bogor. Bogor. 2015.
- [4] Achmad Fauzan, dkk "Sistem Klasterisasi Menggunakan Metode K-Means dalam Menentukan Posisi Access Point Berdasarkan Posisi Pengguna Hotspot di Universitas Muhammadiyah Purwokerto" Universitas Muhammadiyah Purwokerto, JUITA ISSN: 2086-9398 Vol. III Nomor 1,2014.
- [5] Mikael Aditya Wahyu KM, "Penerapan Metode *K-Means Clustering* Untuk Mengelompokan Potensi Produksi Buah-Buahan Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta", Universitas Sanata Dharma, 2007
- [6] Basofi, Arif, Arna Fariza, Mario Hardiansyah, Oktria Puspita Ayu, "Web Gis untuk Informasi Pelayanan Umum di Kota Surabaya", Proceeding Of the 9th Industrial Electronics Seminar, Surabaya.2007
- [7] A. P. Putra, "Belajar Data Science : Langkah Awal Mengenal R dan RStudio", *Medium*, 18 Februari 2018. [Online]. Tersedia: <https://medium.com/@mandes95/belajar-data-sciencelangkah-awal-mengena-r-dan-rstudio-198ec2246f78> [Diakses: 20 April 2018].
- [8] Wardani Anindya Khrisna. *Implementasi Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Kajen*