

## Pengembangan Sistem Pengelompokan Sekolah Menggunakan Metode Algoritma K-Means (Studi Kasus Dinas Pendidikan Kabupaten Malang)

Moch. Rosid Noviansyah<sup>\*1</sup>, Ilyas Nuryasin<sup>2</sup>, Didih Rizki Chandranegara<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Malang

noviansyahmo@webmail.umm.ac.id<sup>\*1</sup>, ilyas@umm.ac.id<sup>2</sup>, didihrizki@umm.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Sebuah instansi pemerintah yang bergerak di bidang pendidikan khususnya pendidikan smp tentunya Dinas Pendidikan Kabupaten Malang yang merupakan instansi penting sebagai penggerak pendidikan di wilayah kabupaten malang untuk mengukur suatu mutu dan kualitas - kualitas sekolah yang ada di Dinas Kabupaten Malang yaitu berdasarkan standart penilaian pendidikan dan Standart pengelolaan yang berupa Nilai Ujian Nasional, Nilai Ujian Sekolah, dan Nilai Akreditasi Sekolah, namun demikian mengingat banyaknya jumlah Sekolah Menengah Pertama atau dalam kasus ini adalah SMP yang ada di Kabupaten Malang, nilai Ujian Nasional, Ujian Sekolah, serta Nilai Akreditasi Sekolah dari tiap tiap sekolah tidak seragam tentu pihak Dinas Kabupaten Malang akan kesulitan dalam mencari dan memilah tiap tiap sekolah berdasarkan karakteristik tersebut. Maka penelitian ini membahas tentang penerapan data mining menggunakan metode Algoritma K-Means untuk menghasilkan tampilan profil yang memiliki atribut sama, atribut atau parameter nilai yang digunakan adalah rata rata nilai dari setiap sekolah dari nilai Ujian Nasional, nilai Ujian Sekolah, serta nilai Akreditasi Sekolah, dengan menghasilkan cluster sejumlah 3 ( $k = 3$ ) dengan cluster1 sebanyak 33 data, cluster2 sebanyak 56 data, cluster3 sebanyak 49 data. Hal ini menunjukkan nilai SSE paling besar dengan jumlah cluster sebanyak 3 dimana dengan jumlah cluster tersebut yang paling ideal untuk melakukan clustering sekolah SMP berdasarkan data di Dinas Pendidikan Kabupaten Malang.

**Kata kunci:** K-Means, Clustering, Data Mining, Pendidikan SMP. Dinas Pendidikan Kabupaten Malang

### Abstract

A government agency that is engaged in junior high school education, of course the Malang Regency Education Office which is an important institution as a driving force for education in the Malang Regency area to measure the quality and qualities of schools in the Malang Regency Office based on education order standards and management standards in the form of The National Examination Value, School Examination Value, and School Accreditation Value, however, the large number of Junior High Schools or in this case are SMP in Malang Regency, the National Examination scores, School Examinations, and School Accreditation Values from each school are not uniform, of course the parties are. Malang Regency Office will have difficulty finding and sorting each school based on these facts. This study discusses the application of data mining using the K-Means Algorithm method to produce a profile view that has the same attributes, attributes or parameter values used are the average value of each school from the National Exam scores, the School Exam scores, and the School Accreditation scores, with produce clusters of 3 ( $k = 3$ ) with cluster1 of 33 data, cluster2 of 56 data, cluster3 of 49 data. Implementation using the number of clusters  $k = 3$  results in the SSE value = 279.3443. This shows that the SSE value is the largest with the number of clusters as many as 3 where the number of clusters is the most ideal for clustering junior high schools based on data in the Malang Regency Education Office.

**Keywords:** K-Means, Clustering, Data Mining, Junior High School Education, Malang Regency Education Office

### 1. Pendahuluan

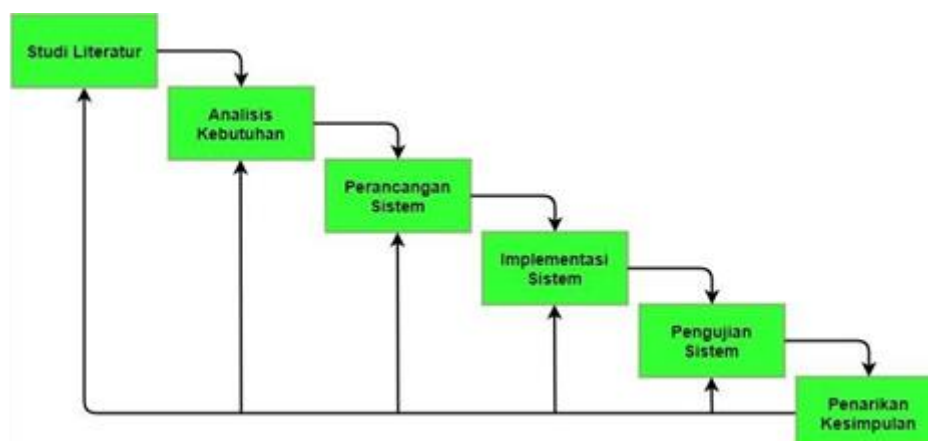
Pendidikan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam sebuah pembangunan nasional. Pendidikan sangat diperlukan untuk kemajuan suatu bangsa kita, bila bangsa kita

memiliki kualitas pendidikan yang baik maka perekonomian dan segala aspek pemerintahan bisa dijalankan dengan baik pula. Dalam perspektif umum banyak faktor untuk mengukur suatu kualitas sekolah, namun seperti yang disebutkan melalui peraturan menteri pendidikan nasional No 19 tahun 2005 bahwa Kriteria minimal mutu pendidikan yang harus dipenuhi oleh setiap satuan pendidikan di seluruh wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia. Terdapat 8 standar mutu yang diatur, yaitu standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan dan standar penilaian pendidikan. Sistem penjaminan mutu atau kualitas pendidikan telah diterapkan pada seluruh jenjang sekolah pendidikan formal wajib belajar 12 tahun terutama Pendidikan tingkat pertama (SMP) atau sederajatnya merupakan jenjang paling strategis dilihat dari usia pertumbuhan seorang anak dan mempunyai peran besar bagi keberlangsungan proses pendidikan selanjutnya. Dalam hal ini Dinas Pendidikan Kabupaten Malang yang merupakan sebuah instansi penggerak pendidikan di wilayah kabupaten malang yang kemudian dalam mengukur mutu atau kualitas sekolah - sekolah yang ada di Kabupaten Malang yaitu berdasarkan Standart penilaian pendidikan dan Standart pengelolaan yang berupa Nilai ujian nasional, Nilai ujian sekolah, dan Akreditasi sekolah, namun mengingat banyaknya jumlah Sekolah Menengah pertama atau sederajatnya yang ada di Kabupaten Malang, nilai ujian nasional, ujian sekolah serta nilai akreditasi sekolah dari tiap-tiap sekolah yang tidak seragam tentu pihak Dinas akan kesulitan dalam mencari dan memilah tiap-tiap sekolah berdasarkan karakteristik tersebut. Suatu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan Teknik data mining yaitu *Clustering* atau Pengelompokan dengan cara mengelompokkan sekolah secara acak menjadi beberapa kelompok berdasarkan rata-rata Nilai ujian nasional, Nilai ujian sekolah, dan Akreditasi sekolah. Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan dibuat sebuah sistem pengelompokan Sekolah Pendidikan SMP di Dinas Pendidikan Kabupaten Malang berdasarkan rata-rata nilai ujian nasional, ujian sekolah, dan nilai akreditasi sekolah dengan menggunakan Algoritma *K-Means* dimana *K-means* merupakan sebuah algoritma untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan parameter tertentu ke dalam sejumlah group, sehingga dapat berjalan lebih cepat daripada hierarchical clustering (jika k kecil) dengan jumlah variable yang besar dan menghasilkan cluster yang lebih rapat.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metodologi

Metode pengembangan perangkat lunak dalam penulisan ini adalah menggunakan metode waterfall untuk merancang dan mengembangkan Aplikasi Pengelompokan Sekolah Pendidikan SMP pada Dinas Pendidikan Kabupaten Malang. Adapun urutan dalam metode penelitian yang dilakukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Alur Metode Waterfall

#### 2.1.1 Studi Literatur

Pengumpulan data dalam tahap ini dilakukan dengan cara wawancara dan studi literatur dari sumber ilmiah. Disini penulis menggunakan kedua tahap tersebut, penjelasannya sebagai berikut:

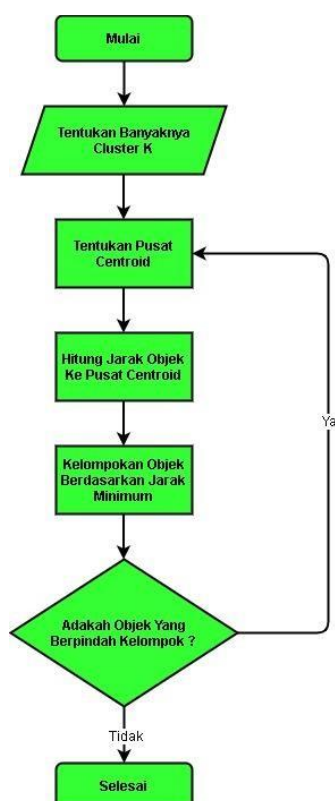
1. Studi Literatur dengan melakukan studi mengenai penerapan Data Mining, penerapan algoritma K-Means dalam pengelompokan sekolah, jurnal, buku dan sumber ilmiah yang terdapat dari internet dengan topik bersangkutan.
2. Wawancara penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan, mempelajari serta menyeleksi bahan-bahan yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini. Dengan mewawancarai pihak-pihak yang berkompeten atau para pakar untuk lebih menguatkan output. Para pakar ini adalah orang yang memiliki pengetahuan, penilaian, pengalaman, metode khusus dalam memberi nasihat dan membantu memecahkan masalah dalam hal ini pihak yang bersangkutan yaitu Dinas Pendidikan Kabupaten Malang Bidang Pendidikan (SMP).

### 2.1.2 Pengambilan data

Pada tahapan ini merupakan tahap untuk menganalisis apa saja yang dibutuhkan untuk mengembangkan Sistem Pengelompokan Sekolah Pendidikan SMP Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Malang, dalam hal ini terdapat beberapa kebutuhan antara lain meliputi Dataset yang digunakan, Kebutuhan data, Kebutuhan fungsional, Kebutuhan non fungsional, Kebutuhan Perangkat Lunak (Software), Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware).

### 2.1.3 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini berupa perancangan sistem yang digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai kinerja alur dan proses dari sistem serta alur dan proses dari metode K-Means Clustering dengan menggunakan flowchart, Diagram Konteks, DFD, ERD dan lain-lain. Berikut merupakan gambaran dari flowchart tersebut. Berikut merupakan gambar flowchart dalam perhitungan menggunakan metode K-Means seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Algoritma Flowchart Metode Clustering K-Means

### 2.1.4 Implementasi Sistem

Perancangan pada tahap ini dilakukan implementasi sistem yang terdiri dari pembuatan Interface, pembuatan desain sistem, dan pembuatan Database. Dalam pembuatan Sistem Pengelompokan Sekolah Pendidikan SMP pada Dinas Pendidikan Kabupaten Malang ini Database yang digunakan yaitu Database MySQL dengan bahasa pemrograman PHP.

### 2.1.5 Pengujian Sistem

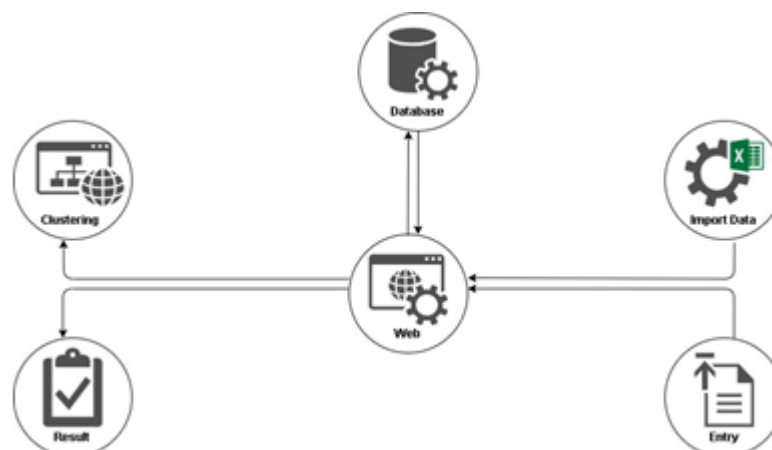
Perancangan pada tahap ini dilakukan proses pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem telah sesuai dengan rancangan dan dokumentasi yang telah dibuat di bab-bab sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan 3 tahap, tahap pertama yaitu pengujian fungsi aplikasi, pengujian penerimaan *user* dan pengujian implementasi metode.

### 2.1.6 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini merupakan tahap analisis dari hasil yang didapat kemudian diambil kesimpulan secara keseluruhan dari penelitian Pengembangan Sistem Pengelompokan Sekolah Pendidikan SMP Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Malang.

## 2.2 Gambaran Umum Sistem

Pengembangan Sistem pengelompokan sekolah pendidikan smp merupakan sebuah sistem untuk mengelompokkan suatu data dalam hal ini yaitu data sekolah menengah pertama se-kabupaten malang berdasarkan parameter tertentu. proses perhitungan pengelompokan menggunakan metode K-Means Clustering. Aplikasi ini memiliki 4 layanan, yaitu login, tambah user (Pegawai), tambah data sekolah, dan perhitungan clustering. Dari 4 layanan tersebut maka terbuat sebuah aplikasi pengelompokan sekolah pendidikan SMP yang bertujuan untuk memudahkan pihak dinas pendidikan kabupaten malang dalam mengelompokkan sekolah-sekolah yang ada di kabupaten malang. Untuk aplikasi ini ada 2 jenis yaitu user Pegawai staf dan user Admin, dimana user pegawai merupakan pegawai atau staff asli dari dinas pendidikan kabupaten malang di bagian dikmen yang memiliki hak akses untuk menjalankan sistem clustering seperti mengelola data sekolah, analisa dan melakukan proses clustering, sedangkan user Admin memiliki hak akses yaitu hanya untuk menambahkan atau konfirmasi aktivasi jika ada user baru yang mendaftar. Sistem pengelompokan sekolah ini menggunakan data sekolah asli dari Dinas Pendidikan Kabupaten Malang dengan parameter yaitu: Data nilai NUN ujian nasional tahun 2019, data nilai UAS ujian sekolah tahun 2019 dan data nilai Akreditasi sekolah tahun 2019. Dari data tersebut kemudian akan diolah dan dihitung dengan metode *K-Means* untuk mengelompokkan sekolah-sekolah menjadi beberapa kelompok klaster. Berikut di bawah ini merupakan Gambar 3 dari penjelasan diatas.



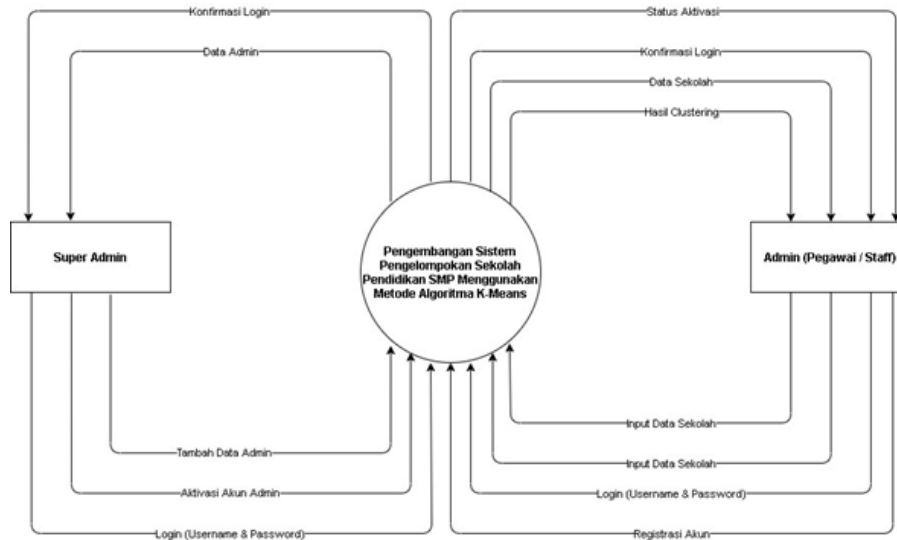
Gambar 3. Block Diagram Sistem (Gambaran Umum Sistem)

## 2.3 Perancangan Proses

Perancangan proses ini akan dijelaskan dengan memiliki beberapa proses tahapan yang akan dijelaskan sebagai berikut.

### 2.3.1 Diagram Konteks

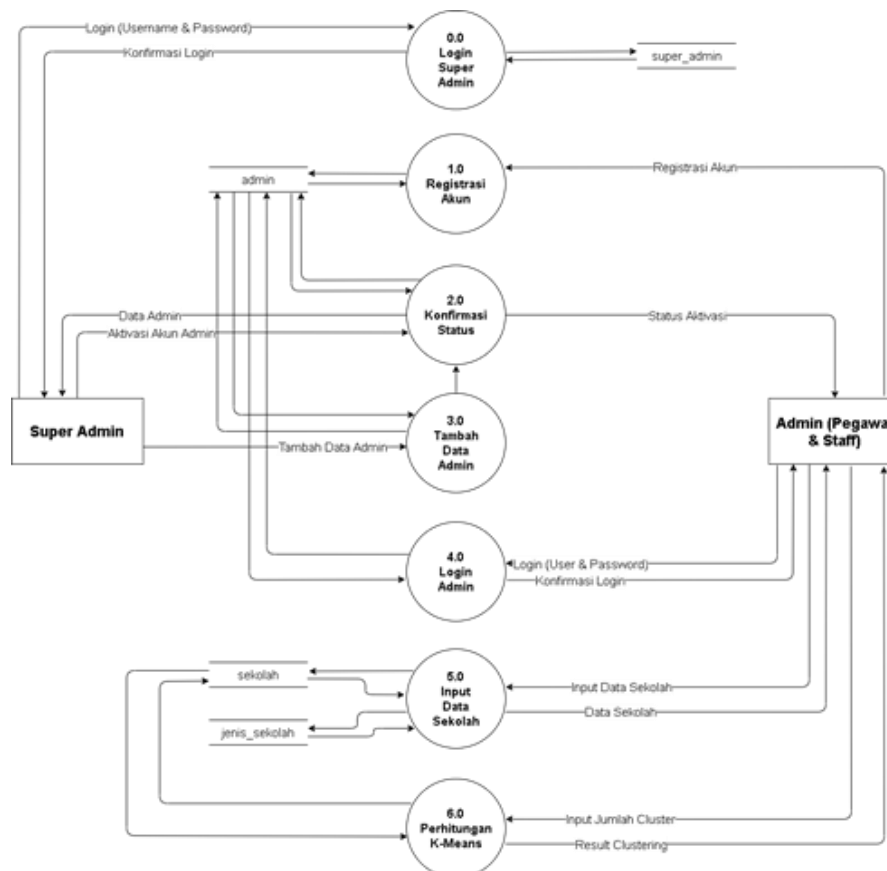
Diagram Konteks adalah diagram yang menggambarkan sumber serta tujuan data yang akan diproses atau dengan kata lain diagram tersebut digunakan untuk menggambarkan sistem secara umum atau global dari keseluruhan sistem yang ada, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. DFD Level 0.0

**2.3.2 Data Flow Diagram Level 1.0**

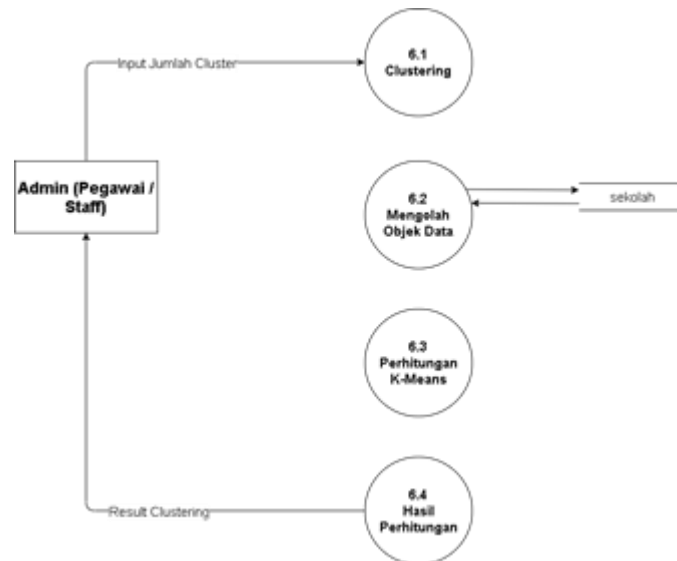
Gambar 5 dibawah ini merupakan gambar DFD Level 1 yang menjelaskan kegiatan entitas secara keseluruhan dimana Entitas Super Admin memiliki hak akses khusus yaitu dapat mengelola data Admin (Pegawai atau Staff) yang terdaftar dalam sistem, sedangkan entitas Admin memiliki hak akses dalam manajemen Data yaitu mengolah Data Sekolah serta melakukan proses utama dari sistem yaitu Clustering Sekolah. Berikut gambar mengenai DFD Level 1.0



Gambar 5. DFD Level 1.0

**2.3.3 Data Flow Diagram Level 1.1**

Gamabr 6 dibawah ini merupakan gambar *DFD* Level 1.1 yang menjelaskan kegiatan entitas Admin (Pegawai atau Staff) dimana Entitas Admin melakukan proses *Clustering* data Sekolah hingga diperoleh hasil dari *Clustering* tersebut. Berikut gambar mengenai *DFD* Level 1.1.



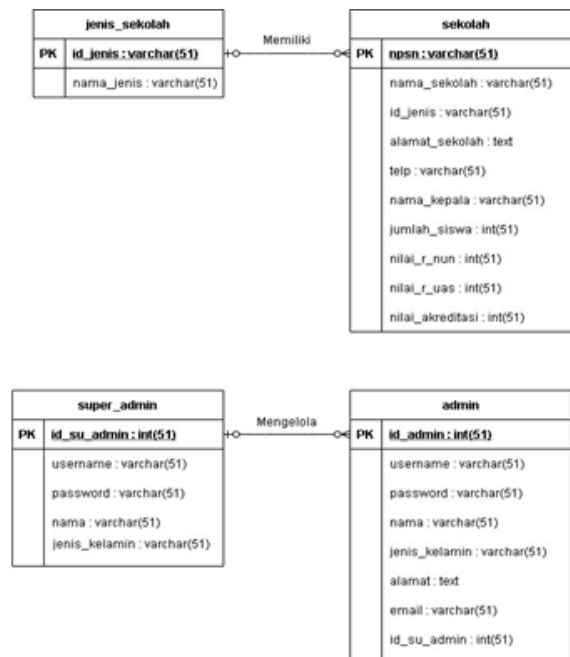
Gambar 6. *DFD* Level 1.1

**2.4 Desain Database**

Perancangan proses ini akan dijelaskan dengan memiliki beberapa proses tahapan yang akan dijelaskan sebagai berikut.

**2.4.1 CDM (Conceptual Data Model)**

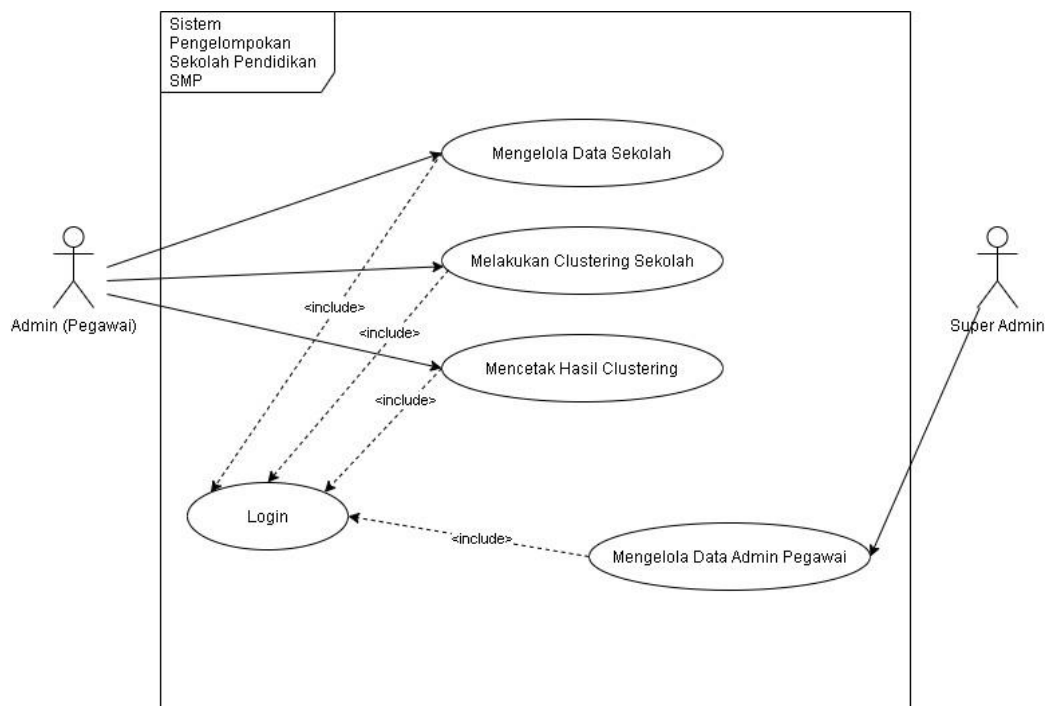
Gambar 7 dibawah ini merupakan kosep yang digunakan secara detail struktur dari rancangan sebuah database. Dalam sistem ini terdapat 4 tabel dalam basis data “dispendik\_malangkab” yang akan digambarkan yaitu tabel Admin, tabel user\_admin atau pegawai, tabel jenis\_sekolah dan tabel sekolah.



Gambar 7. *Conceptual Data Model*

## 2.5 Usecase

Pada Gambar 8, perancangan usecase diagram merupakan rangkaian yang sering terkait membentuk suatu sistem dan menggambarkan bagaimana sistem tersebut berjalan sesuai dengan fungsinya, yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman bagi pengguna tentang sistem tersebut. Untuk pengguna pada sistem ini memiliki dua user yaitu Super Admin dan Admin (Pegawai) dimana kedua pengguna tersebut memiliki hak akses yang berbeda. Super admin merupakan pengembang dari aplikasi dan hanya punya hak akses yaitu menambahkan dan konfirmasi data Admin (pegawai), sedangkan Admin pegawai merupakan admin dari Pegawai atau Staff Dinas Pendidikan Kabupaten Malang di bidang SMP, dimana admin ini memiliki hak akses, yaitu mengelola Data Sekolah dan Melakukan proses Clustering sekolah, dan melaporkan hasil Clustering.



Gambar 8. Usecase Diagram Sistem

## 2.6 Desain Antarmuka User Interface

Perancangan desain User Interface ini adalah representasi grafis dari sebuah sistem sehingga terkesan nyata seperti aslinya. Tujuan pembuatan desain *User Interface* untuk memvisualisasikan sistem sehingga *user* dapat secara langsung melihat hasil akhir sistem secara visual.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah menerapkan semua aktivitas yang telah direncanakan pada metode penelitian, selanjutnya membahas hasil dari penerapan tersebut.

### 3.1 Implementasi Sistem

Pada bagian ini dijelaskan mengenai hasil dari implementasi dan desain *interface* pada bab sebelumnya. Tampilan pada sistem terdiri dari Login Super admin, login User admin, halaman super admin, halaman user admin, halaman home, halaman data sekolah, halaman objek cluster dan lain sebagainya.

#### 3.1.1 Interface Halaman Awal (Home)

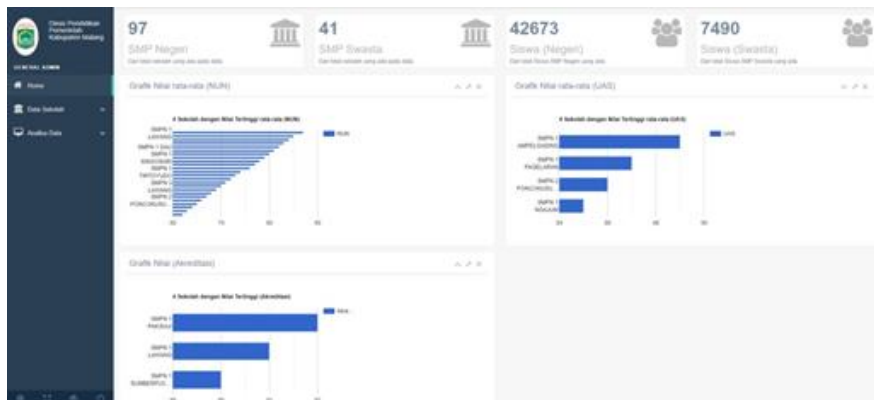
Pada Gambar 9, halaman ini merupakan tampilan awal dari website Sistem Pegelompokan Sekolah Pendidikan SMP Menggunakan Algoritma *K-Means*. Berikut merupakan gambar dari halaman awal home.



Gambar 9. Halaman Awal (Home)

### 3.1.2 Interface Halaman Home User Admin

Pada halaman ini merupakan tampilan awal atau home dari user admin, halaman ini berisi mengenai statistic data beserta grafik data mengenai jumlah sekolah dan jumlah siswa. Berikut merupakan gambar dari halaman awal *Home* user admin seperti Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Halaman Awal atau Home dari User Admin

### 3.1.3 Interface Halaman Hasil Perhitungan Clustering

Pada halaman ini merupakan tampilan dari hasil perhitungan clustering metode *K-Means*. Pada halaman ini akan ditampilkan hasil dari clustering seperti centroid awal dan akhir, hasil perhitungan jarak dan hasil akhir dari clustering. Gambar 11 dan Gambar 12 berikut merupakan gambar dari halaman hasil Perhitungan Clustering.

Centroid	Nilai Rata-Rata (NRA)	Nilai Rata-Rata (NRS)	Nilai Aminitas
Cluster 0	81.3454046075	82.8000000000	82.3000000000
Cluster 1	86.0270800000	79.0000000000	79.8000000000
Cluster 2	86.9000000000	77.0000000000	78.0000000000
Cluster 3	82.0000000000	80.0000000000	81.0

No	Nama Sekolah	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
1	SMP Negeri Padas	34.8000000000	17.0000000000	7.0000000000	22.4000000000
2	SMP Negeri Karangrejo	39.0000000000	11.0000000000	8.0000000000	30.0000000000
3	SMP Negeri Karangrejo	34.0000000000	17.0000000000	8.0000000000	21.0000000000
4	SMP Negeri Sukarya Karangrejo	32.0000000000	15.0000000000	7.0000000000	21.0000000000
5	SMP Negeri Sukarya Karangrejo	32.0000000000	14.0000000000	7.0000000000	20.0000000000
6	SMP Terpadu Purwokerto	40.0000000000	24.0000000000	24.0000000000	16.0000000000
7	SMP Pelita Damai	40.0000000000	44.0000000000	32.0000000000	11.0000000000
8	SMP Negeri Karangrejo	11.0000000000	20.0000000000	42.0000000000	10.0000000000

Gambar 11. Halaman Hasil Perhitungan Jarak Iterasi Terakhir



Data Hasil Clustering (Sekolah Pendidikan SMP Se-Kabupaten Malang)

Nilai Centroid Awal

Centroid	Nilai Rata-Rata (NUN)	Nilai Rata-Rata (UAS)	Nilai Akreditasi
Cluster 0	81	79	82
Cluster 1	81	81	80
Cluster 2	86	79	77
Cluster 3	58	80	78

Hasil Akhir Berhenti pada iterasi ke 13

Show 10 entries

Cluster	NPSN	Nama Sekolah	Nilai Rata-Rata (NUN)	Nilai Rata-Rata (UAS)	Nilai Akreditasi	Rata-Rata
0	20517461	SMPN 1 LAWANG	89	91	93	91
1	20517462	SMPN 1 NGAJUM	81	85	80	82
2	20517463	SMPN 1 NGANTANG	81	81	91	84
3	20517464	SMPN 1 PAGAK	82	87	85	85
4	20517465	SMPN 1 PAKIS	77	81	80	79
5	20517466	SMPN 1 PUJON	81	79	82	81
6	20517469	SMPN 1 SINGOSARI	79	80	83	81
7	20517470	SMPN 1 SUMBERMANJING WETAN	81	82	91	85
8	20517471	SMPN 1 SUMBERPUCUNG	84	84	90	86
9	20517472	SMPN 1 TAJINAN	80	82	90	84

Showing 1 to 10 of 138 entries

Gambar 12. Halaman Hasil Perhitungan Clustering Metode K-Means

#### 4. Kesimpulan

Implementasi metode *waterfall* pengembangan perangkat lunak dalam aplikasi ini sesuai adanya sistem ini yaitu hasil dari pengelompokan tersebut tentunya dapat sangat membantu khususnya pihak dinas pendidikan kabupaten malang di bidang pendidikan smp dalam hal pembinaan sekolah berdasarkan kemiripan karakteristik dari tiap tiap kelompok tersebut, dalam hal ini kelompok sekolah unggulan dalam hal ini kualitas baik dengan nilai rata ratanya tinggi akan dibedakan dengan kelompok kelompok sekolah dengan nilai hasil belajar dari nilai rata rata kurang / rendah. Berdasarkan hasil uji coba aplikasi Hasil dari clustering data sekolah jumlah  $K=3$  diperoleh hasil sejumlah  $C0 = 33$  data,  $C1 = 56$  data,  $C2 = 49$  data, kemudian dari hasil penelitian menggunakan metode algoritma K-Means juga dapat digunakan untuk mengelompokkan sekolah pendidikan SMP ke dalam beberapa *cluster* sesuai dengan jumlah cluster yang dimasukan. Berdasarkan hasil uji coba kepada user sistem keseluruhan sudah sangat bagus dan akurat dalam melakukan clustering yang mana sesuai fakta dilapangan dimana terdapat kelompok yang selalu di isi oleh sekolah unggulan yaitu SMPN 1 Lawang, Ngajum, Ngantang, Pagak, Pakis, Pujon, Singosari, Sumbermanjing Wetan, Sumberpucung, Tajinan, Tirtoyudho, Kromengan, Kepanjen, Ampelgading, Bantur, Bululawang, Dampit, Dau, Donomulyo, Gedangan, Gondanglegi, Kalipare, Karangploso, Kasembon, Tumpang, Turen, Wagir, Wajak, Wonosari, SMP Sunan Ampel, SMP Taman Siswa Turen, SMPN 1 Pagelaran, dan SMP Sunan Kalijogo Jabung, merupakan sekolah-sekolah kualitas baik dan unggulan, sedangkan kelompok sekolah dengan nilai hasil belajar dan nilai rata-rata kurang dan rendah diisi oleh sekolah seperti SMP NU Pakis, SMP NU Bululawang, SMP Terpadu Turen, SMP Pelita Dampit, SMPN 2 Sumbermanjing Wetan dan masih banyak lagi sebanyak 49 data, yang terakhir adalah SMP Kristen Pelita Kasih.

#### Referensi

- [1] Žalik, K.R., 2008, An Efficient K'-means Clustering Algorithm, Pattern Recognition Letters, 29(9), pp.1385–1391.
- [2] Yi, B., Yang, F., Qiao, H., Xu, C., 2010, An Improved Initialization Center Algorithm for K-means Clustering, 2010 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE), (1), pp.1–4.
- [3] UCI Repository of Machine Learning Databases, On line Datasets, <http://archive.ics.uci.edu/ml/> diakses 20 Maret 2014
- [4] R. S. Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Buku 1, 7th ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [5] Abul Hasan, M.J. dan Ramakrishnan, S., 2011, A Survey: Hybrid Evolutionary Algorithms For Cluster Analysis, Artificial Intelligence Review, 36(3), pp.179–204.
- [6] Jain, A.K. dan Lansing, E., 2010, Data Clustering: 50 Years Beyond K-means, Pattern Recognition Letters, 31(8), pp.651-666.
- [7] Kao, Y. dan Lee, S., 2009, Combining K-means and Particle Swarm Optimization for Dynamic Data Clustering Problems, Computing and Intelligent Systems, ICIS, (1), pp.757–761.

- 
- [8] Kao, Y.-T., Zahara, E., Kao, I.-W., 2008, A Hybridized Approach to Data Clustering. *Expert Systems with Applications*, 34(3), pp.1754–1762.
- [9] Ye, F. dan Chen, C., 2005, Alternative KPSO-Clustering Algorithm, *Tamkang Journal of science and Engineering*, 8(2), pp.165–174.