

# Penentuan *Cluster* Optimum Untuk Mengelompokkan Desa Berdasarkan Tingkat Pendidikan Menggunakan Metode *K-Means* (Studi Kasus: Kecamatan Patimpeng Kab.Bone)

## *Determination of Optimum Clusters for Grouping Villages Based on Education Levels Using the K-Means Method (Case Study: Patimpeng District, Bone Regency)*

Asrul Azhari Muin<sup>1)</sup>, Rahman<sup>2)</sup>, Sri Wahyuni<sup>3)</sup>, A.Satriani<sup>4)</sup>

1,2,3,4 Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

E-mail: Asrul.muin@uin-alauddin.ac.id <sup>1)</sup>, rahman.mallawing@uin-alauddin.ac.id <sup>2)</sup>, sriwahyuni@uin-alauddin.ac.id <sup>3)</sup>  
60900117066@uin-alauddin.ac.id <sup>4)</sup>

**Abstrak** – Kecamatan Patimpeng memiliki penduduk dengan tingkat pendidikan yang berbeda-beda dengan masalah pendidikan yang berbeda pula oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang berbeda terkait dengan permasalahan pendidikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan penduduk Kecamatan Patimpeng. Informasi mengenai tingkat pendidikan di setiap desa salah satunya dapat diketahui melalui jumlah lulusan untuk setiap jenjang pendidikannya, untuk melakukan klasifikasi tingkat pendidikan dibutuhkan metode yang sesuai yang dapat memudahkan dalam melakukan klasifikasi tingkat pendidikan di setiap desa. Untuk itu, penulis mengusulkan metode *cluster* optimum dengan algoritma *k-means* terhadap jumlah lulusan dari berbagai jenjang pendidikan. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini yaitu menggunakan metode *waterfall*. Pembuatan aplikasi ini menggunakan PHP sebagai Bahasa pemrogramannya dengan menggunakan algoritma dan menggunakan *framework laravel* dan untuk pengujian sistem menggunakan *blackbox testing* dan *SUS (System Usability Scale)*. Hasil dari penelitian ini sistem penentuan cluster optimum untuk mengelompokkan desa berdasarkan tingkat pendidikan menggunakan metode *k-means* berhasil dibuat. Selain itu, didapatkan hasil dari pengujian *SUS (System Usability Scale)* dengan 80,71 yang berarti nilai tersebut *adjective rating* “*Excellent*”.

**Kata Kunci:** Penentuan *Cluster* Optimum, Metode *K-Means*, *Framework Laravel*, *Waterfall*, *Blackbox Testing*, *SUS (System Usability Scale)*.

**Abstract** - Patimpeng Subdistrict has residents with different levels of education with different educational problems. Therefore, different solutions are needed related to educational problems to improve the quality of education for the residents of Patimpeng Subdistrict. One of the information about the level of education in each village can be known through the number of graduates for each level of education. In order to classify the level of education, an appropriate method is needed that can make it easier to classify the level of education in each village. For this reason, the authors propose the optimum cluster method with the *k-means* algorithm for the number of graduates from various levels of education. The method used in making this system is using the *waterfall* method. Making this application uses PHP as the programming language using algorithms and using the *Laravel framework* and for system testing using *blackbox testing* and *SUS (System Usability Scale)*. The results of this research are that the optimum cluster determination system for grouping villages based on education level using the *k-means* method has been successfully created. In addition, the results were obtained from the *SUS (System Usability Scale)* test with 80.71, which means that the value is an *adjective rating* of “*Excellent*”.

**Keywords:** *Optimum Cluster Determination*, *K-Means Method*, *Laravel Framework*, *Waterfall*, *Blackbox Testing*, *SUS (System Usability Scale)*.

### PENDAHULUAN

Penerapan teknologi informasi dalam bidang pendidikan juga dapat menghasilkan data yang berlimpah mengenai data dari siswa yang mengikuti pendidikan, misalnya dalam proses

pengelompokkan daerah berdasarkan dari data pendidikan penduduk dimana setiap tahun terjadi perubahan status pendidikan. Hal seperti ini akan terjadi secara berulang. Jika dilakukan pengolahan data pada sumber data tersebut

maka dapat diketahui berbagai informasi yang bermanfaat dalam membantu menentukan strategi pengambilan keputusan pada tahun berikutnya (Indrawan, 2018).

Masyarakat di Kecamatan Patimpeng memiliki tingkat pendidikan yang berbeda-beda dengan masalah pendidikan yang berbeda pula oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang berbeda terkait dengan permasalahan pendidikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan penduduk Kecamatan Patimpeng.

Informasi mengenai tingkat pendidikan di setiap desa salah satunya dapat diketahui melalui jumlah lulusan untuk setiap jenjang pendidikannya, untuk melakukan klasifikasi tingkat pendidikan maka dibutuhkan metode yang sesuai yang dapat memudahkan dalam melakukan klasifikasi tingkat pendidikan di setiap desa. Untuk itu, penulis mengusulkan metode *cluster* optimum dengan algoritma *k-means* terhadap jumlah lulusan dari berbagai jenjang pendidikan. Penentuan *cluster* optimum dengan algoritma *k-means* untuk menemukan *cluster* terbaik hingga *cluster* terendah berdasarkan dari data pendidikan penduduk, dimana *cluster* ini dapat menjadi acuan atau sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan agar perencanaan dan kebijakan pemerintah tepat sasaran.

Mengenai pentingnya pendidikan kita semua harus menyadari nilai pendidikan. Pendidikan juga merupakan komponen penting dalam memajukan kesejahteraan masyarakat. Pendidikan dapat menjadi salah satu sarana untuk membentuk kualitas manusia menjadi terampil, memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, bahkan akhlak mulia. Pendidikan, kemampuan, dan pengetahuan adalah beberapa yang hal bisa menjadi modal yang kita miliki untuk hidup di era yang penuh tantangan ini. Pemikiran dan sikap seseorang dipengaruhi oleh latar belakang pendidikan (Makkawaru, 2019)

## METODE PENELITIAN

### 1. Jenis dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis yaitu penelitian evaluasi yang merupakan bagian dari penelitian terapan. Penelitian evaluasi yaitu

penelitian yang bertujuan untuk memberikan informasi atau mendukung pengambilan keputusan. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan, dimana jenis penelitian evaluasi dilakukan untuk mengukur dampak dari penerapan sistem yang dirancang. Lokasi penelitian dilakukan di Kecamatan Patimpeng Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan.

### 2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur dan wawancara.

### 3. Teknik Pengolahan Dan Analisis Data

#### a. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan proses pemeriksaan data apakah data yang ada sesuai dengan hasil wawancara maupun pengamatan langsung. Data yang diperoleh akan diberikan identitas atau pengkodean data untuk memberikan kategori untuk jenis data yang sama untuk memudahkan proses analisis data.

#### b. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan untuk menguraikan dan memecahkan masalah berdasarkan data yang diperoleh. Upaya yang dilakukan dengan cara merangkum, mengumpulkan, memilah, mengklasifikasikan dan mencatat yang dihasilkan berdasarkan catatan lapangan serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri. Teknik analisis data yang digunakan adalah *k-means*, dimana Algoritma *K-Means* adalah salah satu algoritma yang termasuk dalam clustering berbasis jarak yang membagi data ke dalam sejumlah *cluster* dan algoritma ini hanya bekerja pada atribut numerik. Menurut Prasetyo, pengelompokan data dengan algoritma *K-Means* dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Tentukan jumlah kelompok (*cluster*)
2. Menentukan centroid awal secara random, penentuan pusat *cluster* awal ditentukan secara random yang diambil dari data yang ada dalam range.
3. Hitung pusat kelompok (*centroid/rata-rata*) dari data yang ada masing-masing kelompok.
4. Alokasikan masing-masing data kecentroid/rata-rata terdekat dengan menggunakan Euclidean Distance dengan rumus seperti berikut:

$$De = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2}$$

Keterangan:

- De : Euclidean Distance  
I : Banyaknya Objek  
(x,y) : Koordinat Objek  
(s,t) : Koordinat Centroid

- Kelompokkan objek berdasarkan jarak ke centroid terdekat
- Ulangi Langkah ke-2, lakukan iterasi hingga centroid bernilai optimal.

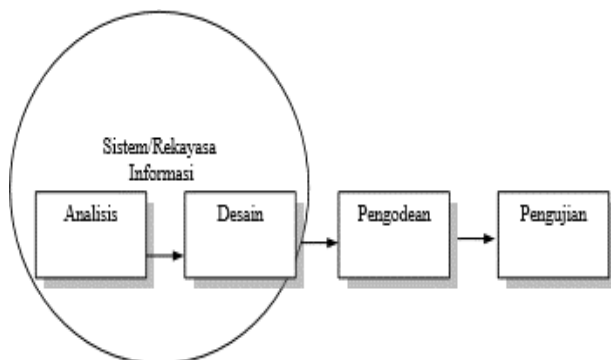
$$C = \sum_{i=1}^r (x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}) / j^n$$

Keterangan:

- C : Centroid/rata-rata dari cluster  
x : Nilai data ke- dalam cluster  
j : Jumlah data yang ada pada cluster (Sucipto & Arbiati, 2019).

#### 4. Metode Perancangan Aplikasi

Dalam penelitian ini, metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode waterfall. Menurut (Sukamto & Shalahuddin, 2018), Model Waterfall adalah “model menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau berurutan dimulai dari analisis, desain, pengkodean, dan pengujian”.



**Gambar.I.1.** Alur Waterfall

Berikut ini adalah tahapan dari model *waterfall* yaitu:

- Analisis**  
Melakukan analisis kebutuhan perangkat lunak, fungsi dan proses dari web yang dibuat, pengidentifikasian kendala

dalam pembuatan web, menganalisis keandalan, kelemahan, dan teknologi yang dipakai.

- Desain**  
Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahapan analisis kebutuhan ke representasi rancangan agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Pada tahap ini, hasil dari desain perangkat lunak yang telah ada didokumentasikan.
- Pengkodean**  
Tahap ini adalah program komputer sesuai desain yang telah dibuat pada tahap desain. Atau tahapan penulis membuat program dengan bahasa program seperti php, html dan lain-lain.
- Pengujian**  
Tahapan ini penulis melakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat untuk mengetahui kekurangan dari program tersebut. Seperti validasi halaman login, apakah sesuai dengan harapan (Handrianto & Sanjaya, 2020).

#### 5. Metode Pengujian Sistem

Teknik pengujian sistem yang digunakan adalah *Black-box testing* dan *SUS (System Usability Scale)*. *Black-box testing* merupakan pengujian kualitas perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian *Black-box testing* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar, kesalahan antarmuka, kesalahan struktur data, kesalahan performansi, inisialisasi dan terminasi. Oleh karena itu, sistem perangkat lunak harus diuji untuk mengetahui kelayakan sistem. *Black-box testing* menguji perangkat lunak berdasarkan spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian ini berguna untuk mengetahui apakah fungsi dan fitur perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Dalam pengembangan sistem, pengujian ini memastikan bahwa komponen sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan diimplementasikan oleh perancang sistem (Setiyani, 2019).

*System Usability Scale (SUS)* merupakan penelitian aksi yang bertujuan untuk mengukur tingkat kebergunaan (*usability*) dari website yang dibuat. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan akan dianalisa lebih jauh lagi untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan website

untuk meningkatkan *usability* (Ramadhan, 2019). Metode SUS (*System Usability Scale*) memiliki ciri tersendiri yakni semakin sedikit peserta maka semakin baik hasil evaluasinya. Tabel berikut menunjukkan pertanyaan metode SUS (*System Usability Scale*).

**Tabel I. 1.** Instrumen Penelitian *System Usability Scale*

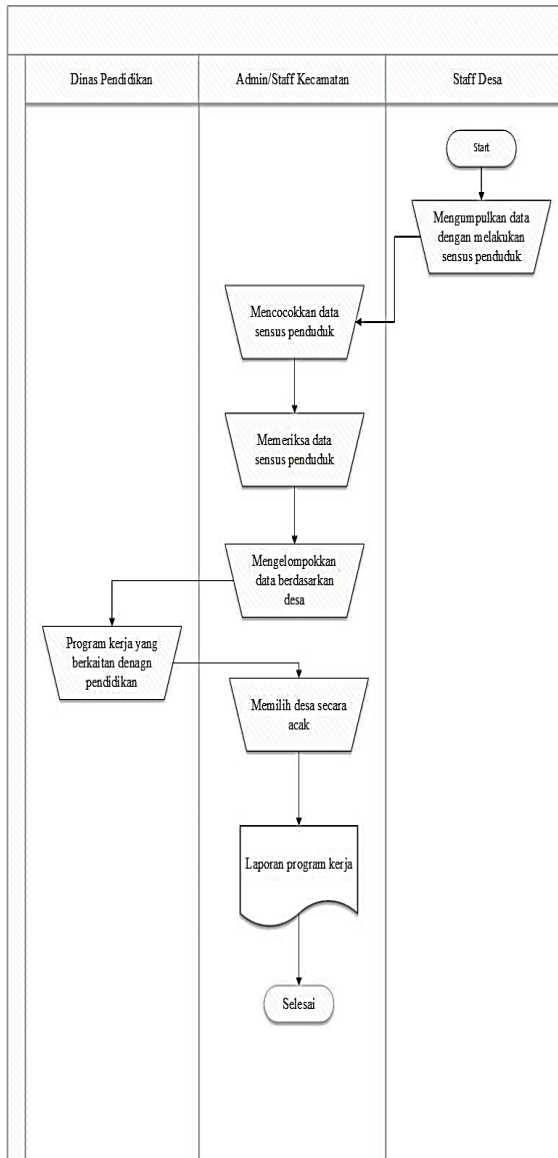
No	PERTANYAAN	SKALA				
		1	2	3	4	5
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.					
2	Saya merasa sistem ini terlalu rumit padahal dapat dibuat lebih sederhana					
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan					
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini					
5	Saya menemukan bahwa terdapat berbagai macam fitur yang terintegrasi dengan baik dalam sistem.					
6	Saya rasa banyak hal yang tidak konsisten terdapat pada fitur ini					
7	Saya rasa mayoritas pengguna akan dapat mempelajari					

	sistem ini dengan cepat					
8	Saya menemukan bahwa sistem ini sangat tidak praktis Ketika digunakan					
9	Saya merasa sistem ini sudah sesuai dengan kebutuhan					
10	Saya harus belajar banyak hal terlebih dahulu sebelum saya dapat menggunakan sistem ini.					

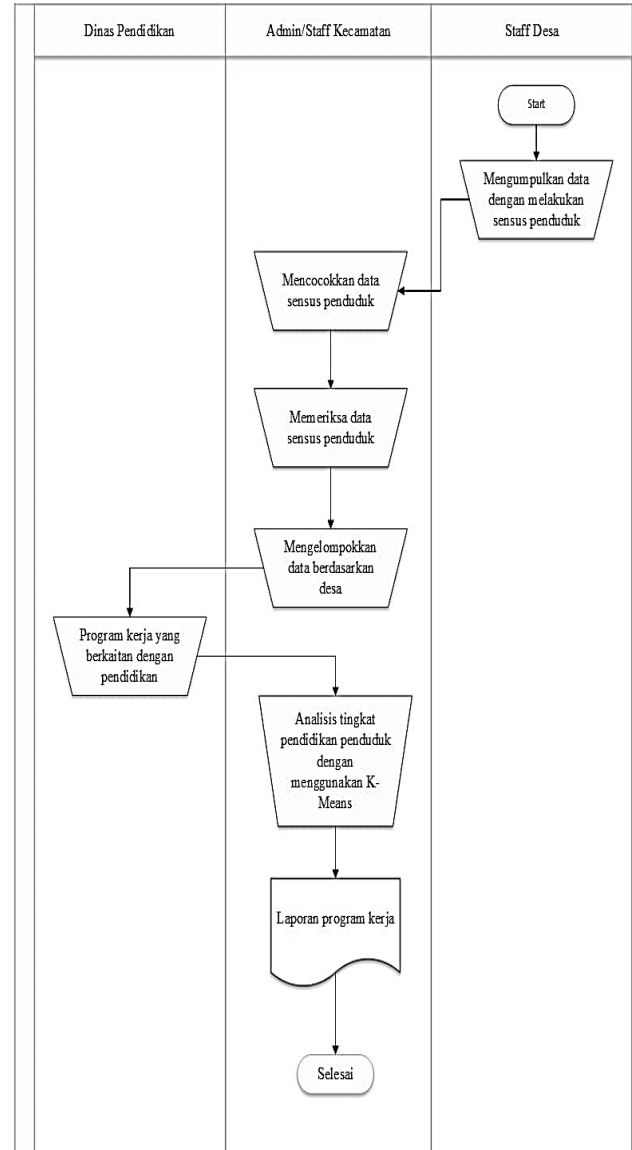
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Sebelum merancang sistem, peneliti terlebih dahulu melakukan analisis terhadap sistem yang sedang berjalan Berikut merupakan gambaran sistem yang sedang berjalan pada pengelompokan data pendidikan penduduk di KecPatimpeng Kab.Bone:



**Gambar I.2.** Flowchart sistem yang sedang berjalan



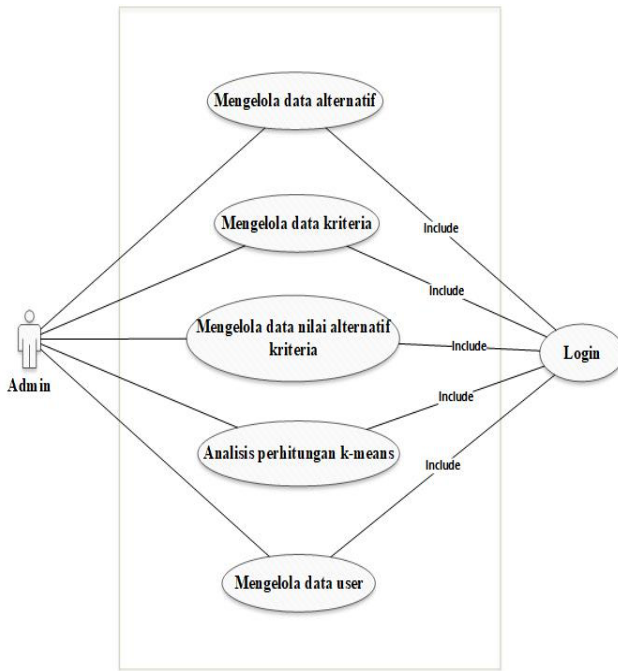
**Gambar I.3.** Flowchart sistem yang diusulkan

## 2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan adalah hasil pengoreksian sistem yang sedang berjalan, pada tahapan ini sistem yang diusulkan diharapkan mampu menutupi kekurangan dan beberapa permasalahan dari sistem yang sedang berjalan. Berikut gambaran sistem yang diusulkan:

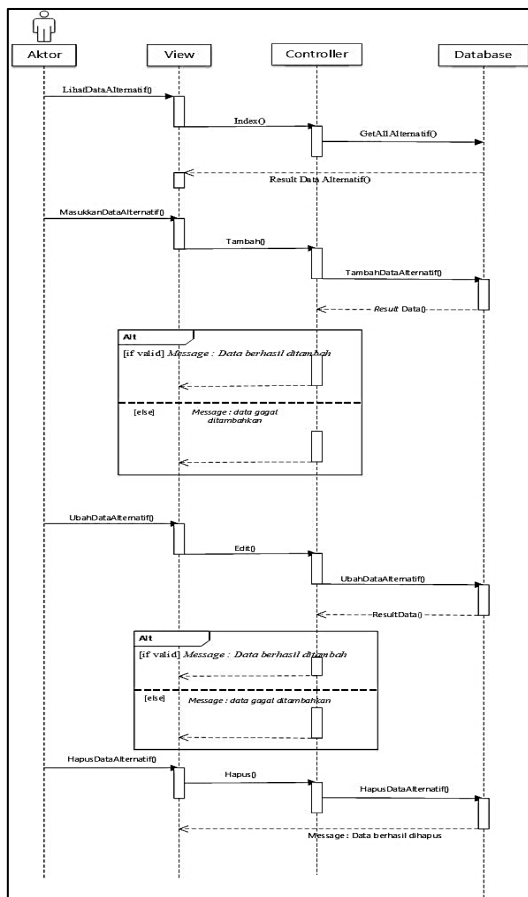
### 3. Desain Perancangan Sistem

#### a. Use Case

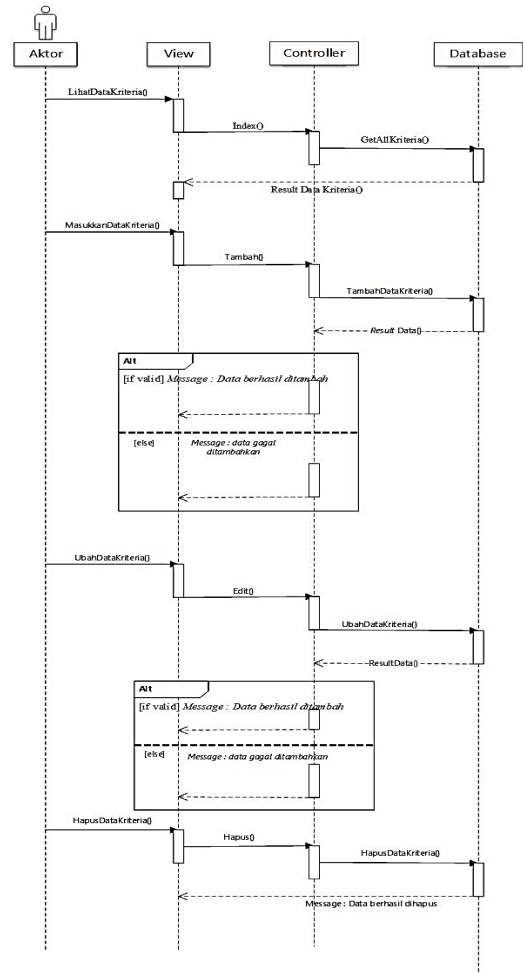


Gambar I.4. Use case Diagram

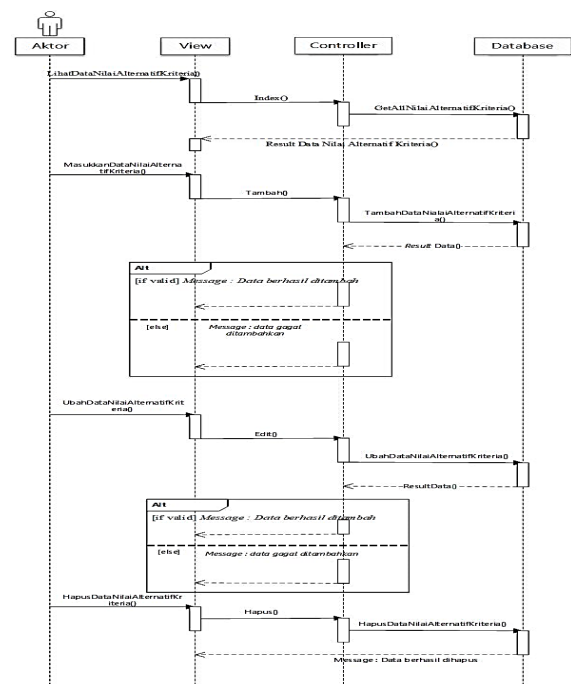
#### b. Sequence Diagram



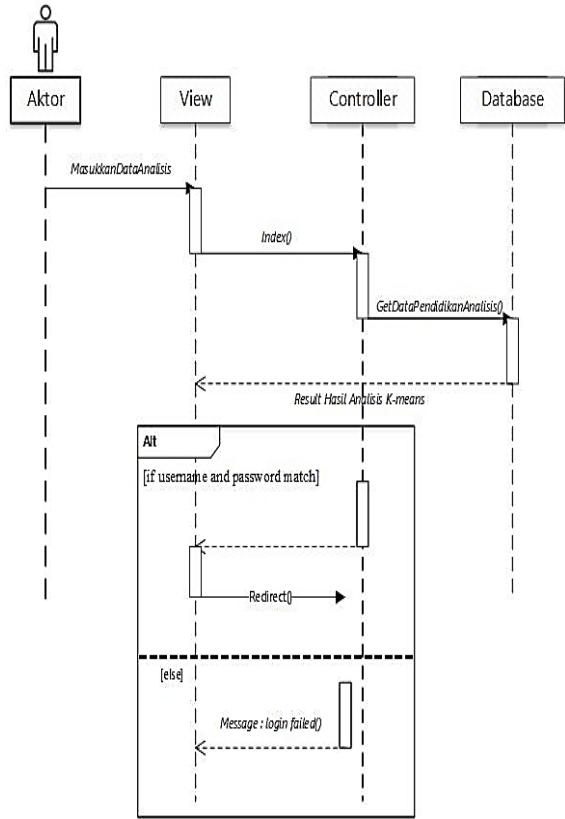
Gambar I.5. Sequence Diagram Mengelola Data Alternatif



Gambar I.6. Sequence diagram Mengelola Data Kriteria

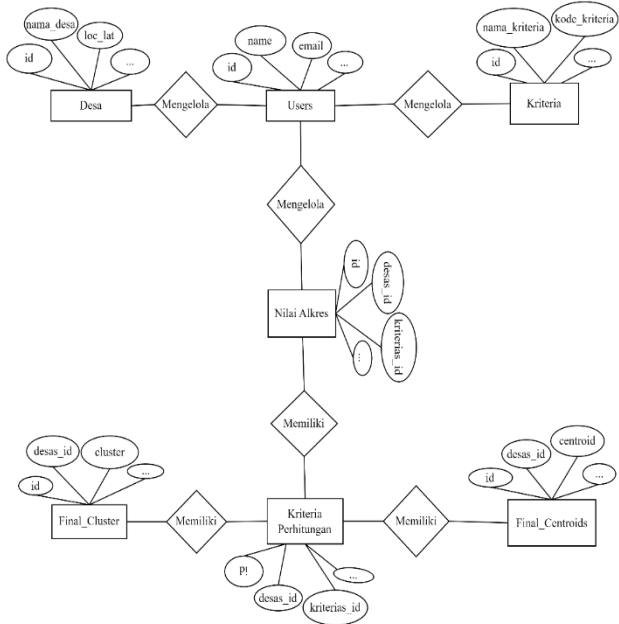


Gambar I.7. Sequence Diagram Mengelola Data Nilai Alternatif Kriteria



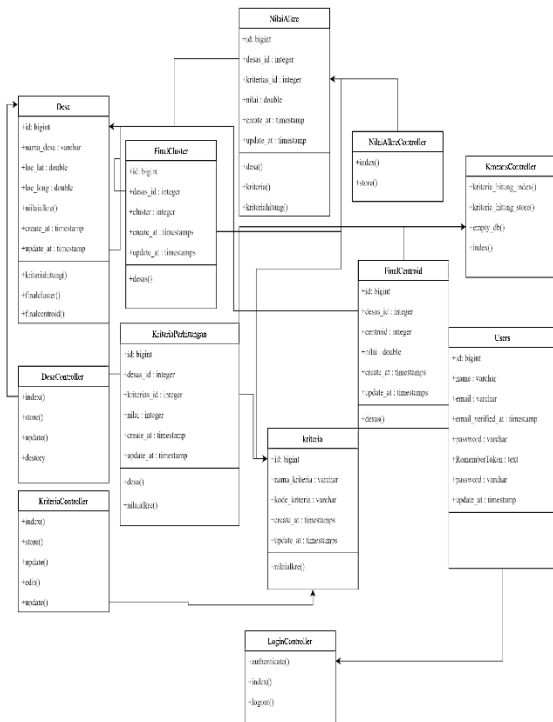
**Gambar I.8.** Sequence Diagram Analisis K-Means

**d. ERD (Entity Relationship Diagram)**



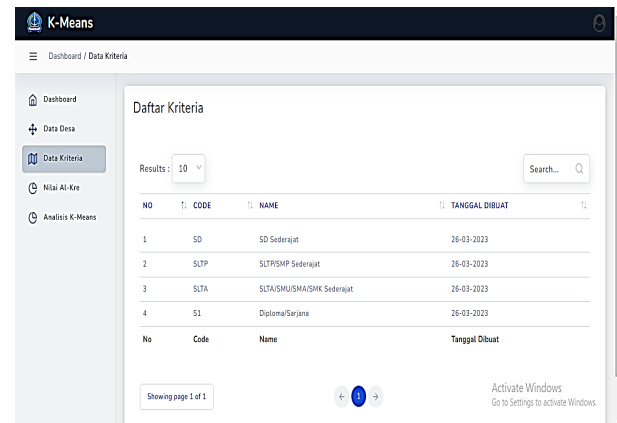
**Gambar I.10.** ERD aplikasi pengawasan presensi pegawai daerah sebagai instrumen pomotongan TPP

**c. Class Diagram**

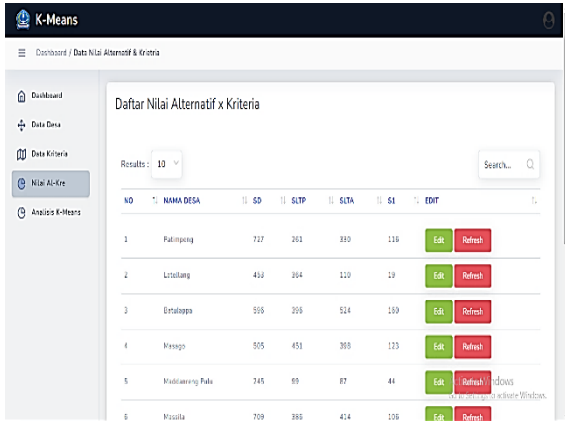


**Gambar I.9.** Class Diagram sistem penentuan cluster optimum untuk mengelompokkan desa berdasarkan tingkat pendidikan

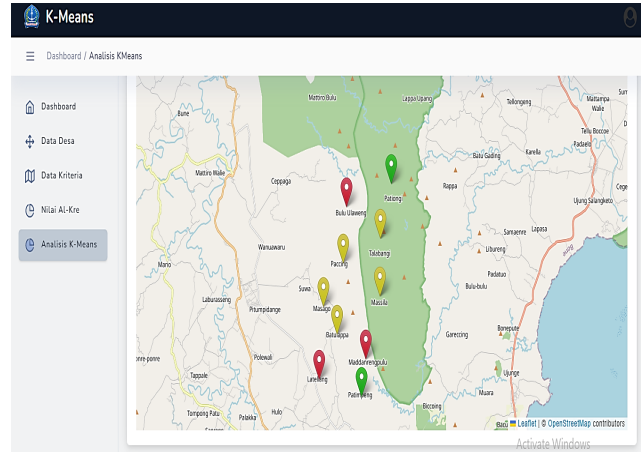
**4. Implementasi Antarmuka**



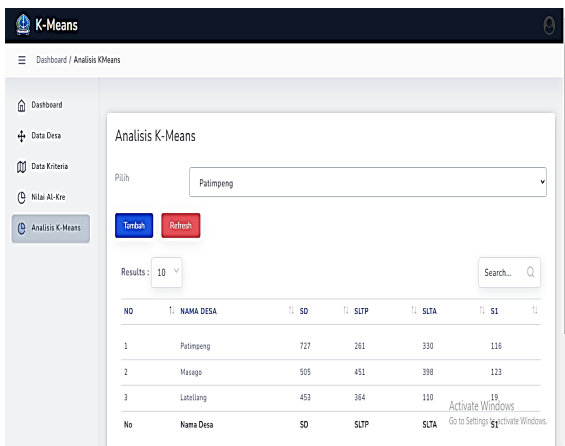
**Gambar.I. 11.** Implementasi Antarmuka Halaman Data Kriteria



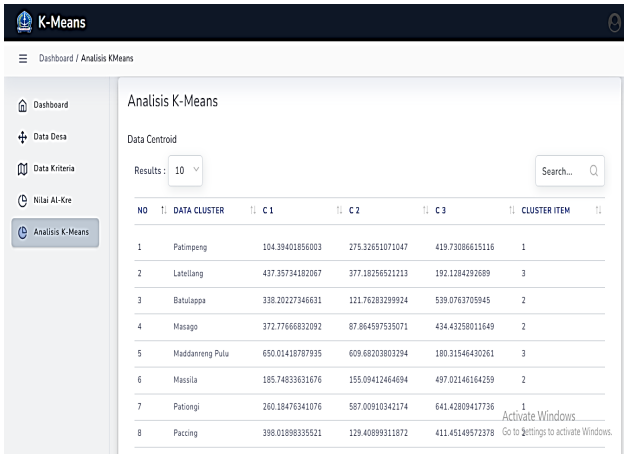
**Gambar.V. 12.** Implementasi Antarmuka Halaman Data Nilai Alternatif Kriteria



**Gambar.V. 15.** Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Analisis K-Means



**Gambar.V. 13.** Implementasi Antarmuka Halaman Analisis K-Means



**Gambar.V. 14.** Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Cluster K-Means

## 5. Pengujian Fungsionalitas Sistem

### a. Pengujian *black box*

Pada pengujian *black box*, sistem diuji didasarkan pada prosedur yang sudah ditentukan tanpa memeriksa kode. Dengan adanya pengujian pada sistem dapat diketahui adanya error atau bug. Skenario pengujian adalah prosedur secara garis besar pengujian keseluruhan fitur aplikasi sesuai dengan yang diharapkan. Termasuk juga hasil evaluasi pelaksanaannya fase pengujian. Tahap pengujian mencakup semua fitur program untuk semua pengguna, dan dari hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur yang ada dapat diterima sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

### b. Pengujian *System Usability Scale (SUS)*

Pengujian dilakukan dengan memberikan pertanyaan *SUS* pada 7 orang staff kecamatan sebagai responden yang kemudian data responden diolah.

Rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = skor rata-rata

$\sum X$  = jumlah skor *SUS*

$n$  = Jumlah Responden

$$X = \frac{\sum X}{n} = \frac{565}{7} = 80,71.$$

**Tabel I. 2.** *SUS* Score Percentile Rank

<i>SUS</i> Score	Grade	Adjective Rating
>80,3	A	Excellent
68 - 80,3	B	Good
67	C	Okay



51 - 66	D	<i>Poor</i>
>51	E	<i>Awful</i>

Dari hasil uji SUS (*system Usability Scale*) yang dilakukan pada staff kantor Kecamatan Patimpeng berada pada angka 80,71 yang berarti nilai tersebut *adjective rating* "Excellent". dalam hal *usability*, sistem ini telah layak digunakan dan dapat diterima oleh *user*.

## KESIMPULAN

Dari hasil perancangan sistem dan pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan sistem penentuan *cluster* optimum untuk mengelompokkan desa berdasarkan tingkat pendidikan menggunakan metode *k-means*, proses pengelompokan data digunakan metode *k-means*, dalam hal ini algoritma *k-means* telah berhasil diimplementasikan dalam proses pengelompokan desa berdasarkan tingkat pendidikan penduduk, pada sistem ini terjadi tiga kali iterasi dengan *cluster* 1 (c1) terdapat sebanyak 2 data yakni Desa Patimpeng, dan Desa Pationgi, untuk *cluster* 2 (C2) terdapat sebanyak 5 data yakni Desa Batulappa, Masago, Massila, Pacing dan Talabangi dan untuk *cluster* 3 (C3) terdapat 3 data yakni Desa Latellang, Maddanreng Pulu dan Bulu Ulaweng.

Sistem penentuan *cluster* optimum untuk mengelompokkan desa berdasarkan tingkat pendidikan menggunakan metode *k-means* telah berhasil dibuat. Dalam pengujian sistem menggunakan metode *black box* untuk memastikan kesesuaian fungsi dan fitur perangkat lunak dengan spesifikasi yang diinginkan, sistem ini terbukti berjalan sesuai dengan fungsinya, yaitu membantu memudahkan staff kecamatan (admin data) dalam mengelola data pendidikan. Admin dapat dengan baik mengatur dan mengelola data tanpa mengalami kesulitan dalam menggunakan sistem ini. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu memberikan solusi untuk mempermudah staff kecamatan dalam proses pengelompokan desa berdasarkan data tingkat pendidikan penduduk di Kecamatan Patimpeng, Kabupaten Bone.

## DAFTAR PUSTAKA

Handrianto, Y., & Sanjaya, B. (2020). Model Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Produk Dan Outlet Berbasis Web. *Jurnal Inovasi Informatika*, 5(2), 153–160.

<https://doi.org/10.51170/jii.v5i2.66>

- Indrawan, B. R. (2018). penerapan algoritma *k-means clustering* untuk menentukan strategi promosi universitas islam negeri sunan kalijaga yogyakarta. *Energies*, 6(1), 1–8.
- Makkawaru, M. (2019). Pentingnya Pendidikan Bagi Kehidupan dan Pendidikan Karakter dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Konsepsi*, 8(3), 116–119.
- Ramadhan, D. W. (2019). pengujian *usability website time excelindo* menggunakan *system usability scale (sus)* (studi kasus: *website time excelindo*). *jipi (jurnal ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 4(2), 139. <https://doi.org/10.29100/jipi.v4i2.977>
- Setiyani, L. (2019). Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing. *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539>
- Sucipto, H., & Arbiati, F. (2019). *Rancang Bangun Sistem Penentuan Status Gizi Balita Dengan Metode K-Means*. 2014, 9–15.