

SISTEM KLASTERISASI DATA KESEHATAN PENDUDUK UNTUK MENENTUKAN RENTANG DERAJAT KESEHATAN DAERAH MENGGUNAKAN K-MEANS

Indra Syahputra ^[1]; Ilhamsyah ^[2]; Syahru Rahmayuda ^[3]

Jurusan Sistem Informasi ^{[1][2][3]}
Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

*Corresponding author: ilhamsyah@sisfo.untan.ac.id^[2]

INFO ARTIKEL	INTISARI
Diajukan : 05 April 2022	<p>Pencapaian suatu negara dalam memberikan jaminan di bidang kesehatan dapat menjadi indikator untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembangunan sebuah negara. Di Indonesia khususnya Kota Pontianak tingkat kesehatan masih menjadi sebuah tantangan yang harus diselesaikan. Sebagai upaya memudahkan proses identifikasi kesehatan masyarakat dan mengetahui tingkat kesehatan suatu wilayah di Kota Pontianak, maka pada penelitian ini akan mengimplementasikan clustering K-Means dalam pengelompokan setiap wilayah kecamatan berdasarkan 5 buah variabel indikator mortalitas derajat kesehatan untuk memudahkan Dinas Kesehatan kota Pontianak mengetahui tingkat kesehatan masyarakat di setiap wilayah kecamatan. Hasil dari penelitian ini berupa sistem klasterisasi data kesehatan yang mampu menghasilkan tiga buah cluster meliputi tingkat kesehatan rendah, sedang, dan tinggi. Cluster 1 memiliki nilai CBR 0,24; CDR 0,73; IMR 0,27; FMR 0,12; dan MMR 0,14 berisi 3 wilayah kecamatan. Cluster 2 beranggota 1 kecamatan memiliki nilai CBR 0,57; CDR 0,34; IMR 1, FMR 1, dan MMR 0. Dan cluster 3 memiliki nilai CBR 0,95; CDR 0,06; IMR 0,11; FMR 0,27; dan MMR 0,87; berjumlah 2 kecamatan. Pengujian fungsional memperoleh hasil yang sesuai berdasarkan perancangan sistem. Sedangkan pengujian interface memperoleh nilai persentase 88% yang menunjukkan hasil sangat baik.</p>
Diterima : 17 Mei 2022	
Diterbitkan: 25 Juni 2022	
Kata Kunci : Clustering, K-Means, Derajat Kesehatan, Mortalitas	
Key Words : Clustering, K-Means, Health Degrees, Mortality	
	<p><i>Abstract-The achievement of a country in providing guarantees in the health sector can be an indicator to determine the level of success of a country's development. In Indonesia, especially the city of Pontianak, the level of health is still a challenge that must be resolved. In an effort to facilitate the process of identifying public health and knowing the level of health of an area in Pontianak City, this study will implement K-Means clustering in grouping each sub-district based on 5 indicators of health degree mortality indicators to make it easier for the Pontianak City Health Office to know the level of public health. in each district. The results of this study are a health data clustering system that is able to produce three clusters including low, medium, and high health levels. Cluster 1 has a CBR value of 0.24; CDR 0.73; IMR 0.27; FMR 0.12; and MMR 0.14 contains 3 sub-districts. Cluster 2 with 1 sub-district has a CBR value of 0.57; CDR 0.34; IMR 1, FMR 1, and MMR 0. And cluster 3 has a CBR value of 0.95; CDR 0.06; IMR 0.11; FMR 0.27; and MMR 0.87; totaling 2 districts. Functional testing obtains appropriate results based on system design. While the interface testing obtained a percentage value of 88% which showed very good results.</i></p>

I. PENDAHULUAN

Pencapaian suatu negara dalam memberikan jaminan di bidang kesehatan dapat menjadi indikator untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembangunan sebuah negara. Melalui Kementerian Kesehatan, beberapa indikator telah ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia sebagai alat untuk mengukur perkembangan dalam pembangunan kesehatan di berbagai satuan wilayah di Indonesia. Kementerian Kesehatan mengumpulkan data kesehatan dari penduduk setiap tahun melalui otoritas kesehatan di setiap daerah untuk mendapatkan peringkat kesehatan daerah (Nielza & Lizda, 2014). Hasil pemeringkatan kesehatan daerah memiliki arti penting sebagai acuan bagi pemerintah setempat di daerah (Pemda) untuk merumuskan rencana di bidang kesehatan yang tepat dan sesuai dengan sasaran, dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan agar pemerintah daerah lebih termotivasi dalam meningkatkan peringkat daerahnya dalam bidang pelayanan kesehatan.

Data mining merupakan kumpulan metode atau serangkaian proses yang digunakan guna menghasilkan atau menemukan nilai lebih (*value*) dari data yang terhimpun dalam bentuk informasi yang tidak dapat diambil secara manual dari database. Informasi ini diperoleh melalui analisis dan identifikasi pola-pola yang muncul dari kumpulan data yang terdapat dalam database (Vulandari, 2017). Clustering, di sisi lain, adalah proses membagi kumpulan data ke dalam kelompok atau cluster sehingga objek dalam cluster memiliki sifat yang sama (Suyanto, 2017). Sebuah algoritma data mining yang banyak digunakan baik di bidang komersial, akademik dan industri adalah algoritma K-Means. Cara kerja algoritma ini adalah dengan menyebar data menjadi beberapa cluster dan menganalisis pola hubungan data untuk menganalisis faktor kesamaan dan ketidaksamaan yang unik pada dataset.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nielza memiliki kesimpulan bahwa *clustering* menggunakan 5 buah variabel indikator mortalitas derajat kesehatan yaitu angka kelahiran kasar (*CBR/Crude Birth Rate*), angka kematian kasar (*CDR/Crude Death Rate*), angka kematian bayi (*IMR/Infant Mortality Rate*), angka kematian balita (*FMR/Under Five Mortality Rate*), dan angka kematian ibu (*MMR/Maternal Mortality Rate*) dapat diterapkan (Nielza dan Lizda, 2014). Sedangkan Daniel pada penelitiannya menetapkan 3 *cluster* untuk mendapatkan hasil kelompok yang dapat membentuk tingkat kesehatan menjadi rendah, sedang, dan tinggi (Daniel & Wida, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penerapan data mining dengan *clustering K-means* sebagai metode untuk mengklasterisasi data kondisi kesehatan. Algoritma *K-means* dalam penelitian ini diimplementasikan untuk mengelompokkan kecamatan yang ada di kota Pontianak berdasarkan karakteristik masing-masing dengan mengkaji lima indikator kesehatan kematian. Secara umum pada penelitian ini mencoba untuk memberikan gambaran mengenai persebaran kelompok kecamatan berdasarkan status kesehatan di tiap kecamatan yang terdapat di kota Pontianak agar nantinya dapat digunakan sebagai referensi dalam upaya untuk meningkatkan kesehatan oleh pemerintah daerah.

II. BAHAN DAN METODE

Objek dari penelitian ini adalah Dinas Kesehatan Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Dinas Kesehatan Kota Pontianak merupakan instansi yang bertanggungjawab mengenai kesehatan. Dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem untuk mengetahui rentang derajat kesehatan daerah berdasarkan indikator kesehatan guna menunjang pengambilan kebijakan di lingkup Dinas Kesehatan Kota Pontianak.

Data yang mendukung penelitian ini berupa data angka mortalitas yang terdiri atas angka kematian neonatal, angka kematian bayi, angka kematian balita, dan angka harapan hidup yang kemudian data tersebut diolah menjadi data indikator mortalitas derajat kesehatan.

Penelitian ini menggunakan lima indikator kematian yang dapat mempengaruhi tingkat kesehatan wilayah dan metode pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Angka Kelahiran Kasar (CBR)

Angka kelahiran kasar (*Crude Birth Rate /CBR*) adalah angka yang memperlihatkan jumlah kelahiran per 1.000 orang pada tahun tertentu dalam satu tahun. Rumus untuk menghitung angka kematian kasar adalah

$$CBR = \left(\frac{B}{P}\right) \times k \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

B = jumlah kelahiran yang tercatat dalam setahun

P = banyaknya penduduk pada tahun yang sama

k = konstanta (1000)

2. Angka Kematian Kasar (CDR)

Angka kematian kasar (*Crude Death Rate /CDR*) adalah jumlah kematian terdaftar per 1000 penduduk dalam setahun. Untuk menghitung angka kematian kasar, gunakan rumus berikut

$$CDR = \left(\frac{D}{P}\right) \times k \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

D = jumlah banyaknya kematian yang tercatat selama setahun

P = jumlah banyaknya penduduk pada tahun yang sama

k = konstanta (1000)

3. Angka Kematian Bayi (IMR)

Angka Kematian Bayi (Infant Mortality Rate/IMR) adalah angka yang mengukur jumlah kematian bayi di bawah usia 1 tahun dari tiap 1000 kelahiran hidup per tahun. Rumus berikut digunakan untuk menghitung kematian bayi.

$$IMR = \left(\frac{d0}{B}\right) \times k \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

d0 = Jumlah banyaknya kematian bayi selama setahun

B = jumlah banyaknya kelahiran hidup pada tahun yang sama

k = konstanta (1000)

4. Angka Kematian Bayi (FMR)

Angka kematian balita (Under Five Mortality Rate / FMR) adalah ukuran jumlah kematian anak di bawah usia 5 tahun atau balita per 1.000 kelahiran hidup dalam setahun. Rumus untuk menghitung angka kematian anak balita adalah

$$FMR = \left(\frac{b}{B1}\right) \times k \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

b = banyaknya kematian bayi yang berumur kurang dari 28 hari dicatat dalam 1 tahun

B1 = jumlah penduduk balita pada tahun yang sama

k = konstanta (1000)

5. Angka Kematian Ibu (MMR)

Angka kematian ibu (Maternal Mortality Rate/MMR) adalah angka yang menyatakan banyaknya angka kematian ibu akibat kehamilan, masa nifas, dan komplikasi persalinan yang tercatat per 1000 kelahiran per tahun. Untuk menghitung angka kematian ibu dapat digunakan rumus sebagai berikut

$$MMR = \left(\frac{I}{B}\right) \times k \dots\dots\dots (5)$$

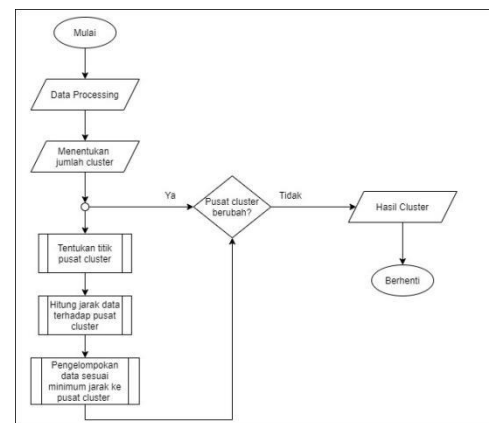
Keterangan:

I = banyaknya kematian ibu yang disebabkan akibat komplikasi kehamilan, persalinan dan masa nifas yang dicatat selama setahun

B = banyaknya lahir hidup pada tahun yang sama

k = konstanta (1000)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini digambarkan ke dalam sebuah diagram alur yang dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Metode K-Means

Metode K-Means adalah metode clustering yang umum diterapkan dan sederhana. Ini dikarenakan K-Means dapat mengklasifikasikan data dengan kuantitas besar dalam waktu penghitungan yang relatif efisien dan cepat (Angelie, 2017). Persamaan Euclidean Distance yang digunakan adalah sebagai berikut (Aditya, Zuliar, & Mustakim., 2017):

$$d(x, y) = [x - y] = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

d = jarak antara x dan y (x data pusat cluster, y data pada atribut)

i = setiap data

n = jumlah data

x_i = data pada pusat kluster ke i

y_i = data pada setiap data ke i

Pada saat proses data mining perlu dilakukan normalisasi agar nilai parameter tidak ditemukan terlalu dominan saat menghitung jarak antar data [1]. Normalisasi data sebelum proses data mining dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan min-max sebagai berikut [13]

$$v^1 = \frac{v - \min(e)}{\max(e) - \min(e)} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

v' = data yang dinormalisasi,

v = sebelum normalisasi data,

$\min(e)$ = nilai minimum pada kolom/atribut sebelum normalisasi,

$\max(e)$ = nilai maksimum pada kolom/atribut sebelum normalisasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Transformasi Data

Dalam data mining terdapat suatu proses yang disebut dengan transformasi data, dimana

proses ini bertujuan untuk mengubah data asli menjadi sebuah data lain yang sesuai dengan kebutuhan analisis. Dalam penelitian ini proses transformasi yang terjadi yaitu mengubah data kondisi kesehatan menjadi data indikator mortalitas derajat kesehatan dan normalisasi data indikator derajat kesehatan. Pada pembahasan menggunakan data kondisi kesehatan kota Pontianak tahun 2019. Data indikator mortalitas derajat kesehatan tersebut berisi angka kelahiran kasar (CBR/*Crude Birth Rate*), angka kematian kasar (CDR/*Crude Death Rate*), angka kematian bayi (IMR/*Infant Mortality Rate*), angka kematian balita (FMR/*Under Five Mortality Rate*), dan angka kematian ibu (MMR/*Maternal Mortality Rate*). Adapun data indikator mortalitas derajat kesehatan tahun 2019 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Indikator Mortalitas Derajat Kesehatan

Kecamatan	CBR	CDR	IMR	FMR	MMR
Pontianak Kota	17,92	5,86	1,75	0,00	0,41
Pontianak Barat	17,82	5,29	2,34	0,10	0,00
Pontianak Selatan	16,94	5,04	1,21	0,00	0,00
Pontianak Tenggara	18,48	4,72	5,17	0,28	0,00
Pontianak Timur	19,64	4,14	0,53	0,15	1,06
Pontianak Utara	19,35	4,34	1,59	0,00	0,79

Selanjutnya hasil dari lima buah variabel data indikator mortalitas derajat kesehatan tersebut dinormalisasi menggunakan persamaan min-max. Untuk melakukan normalisasi menggunakan persamaan min-max perlu ditentukan terlebih dahulu nilai terendah dan nilai tertinggi dari setiap variabel. Pada tabel 2 disajikan nilai terendah dan nilai tertinggi dari data indikator mortalitas derajat kesehatan.

Tabel 2. Nilai Minimum dan Maksimum

Variabel	Min	Max
CDR	17,92	5,86
CBR	17,82	5,29
IMR	16,94	5,04
IMR	16,94	5,04
MMR	19,64	4,14

Ketika telah diketahui nilai minimum dan maksimum dari setiap variabel, dalam tabel 3 dapat dilihat hasil normalisasi variabel indikator mortalitas derajat kesehatan menggunakan persamaan min-max.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Min-Max

Kecamatan	CBR	CDR	IMR	FMR	MMR
Pontianak Kota	17,92	5,86	1,75	0,00	0,41
Pontianak Barat	17,82	5,29	2,34	0,10	0,00
Pontianak Selatan	16,94	5,04	1,21	0,00	0,00
Pontianak Tenggara	18,48	4,72	5,17	0,28	0,00
Pontianak Timur	19,64	4,14	0,53	0,15	1,06
Pontianak Utara	19,35	4,34	1,59	0,00	0,79

B. Proses Clustering

Dalam penerapan algoritma K-Means tahap awal yang dilakukan yaitu menentukan nilai k (jumlah kelompok/cluster) dan jumlah titik pusat cluster (centroid) secara acak sesuai dengan nilai k. Pada simulasi proses clustering ini ditentukan jumlah centroid atau nilai k = 3. Berikut adalah centroid yang telah ditentukan dari tabel indikator kesehatan yang sudah dilakukan normalisasi menggunakan normalisasi min-max yang ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Centroid Awal

Centroid	CBR	CDR	IMR	FMR	MMR
C1	0,36	1,00	0,26	0,00	0,41
C2	0,57	0,34	1,00	1,00	0,00
C3	0,89	0,12	0,23	0,00	0,75

Tahap selanjutnya setelah menentukan C1, C2, C3 adalah menentukan nilai objek data berdasarkan jarak terdekat dari setiap objek dengan centroid atau titik pusat cluster menggunakan persamaan Euclidean Distance. Setelah melakukan proses clustering dan mendapatkan hasil clustering dengan menggunakan persamaan Euclidean Distance maka dapat diperoleh hasil yang terbagi ke dalam 3 kelompok cluster yaitu C1, C2, C3. Tabel 5 menampilkan hasil cluster pada iterasi atau perulangan kesatu.

Tabel 5. Hasil Cluster Iterasi ke-1

Kecamatan	C1	C2	C3	Jarak Terpendek	Cluster
Pontianak Kota	0	1,48	1,08	0	1
Pontianak Barat	0,65	0,97	1,14	0,65	1
Pontianak Selatan	0,73	1,44	1,23	0,73	1
Pontianak Tenggara	1,48	0	1,52	0	2

Pontianak Timur	1,4 6	1,5 8	0,6 6	0,66	3
Pontianak Utara	1,0 9	1,5 2	0,0 1	0,01	3

Selanjutnya setelah didapatkan hasil cluster tahapan yang dilakukan adalah menentukan kembali centroid baru dari hasil cluster pada iterasi ke-1 berdasarkan pada nilai rata-rata setiap objek yang ada pada tiap cluster. Dari simulasi perhitungan yang telah dilakukan diperoleh jumlah objek atau anggota kelompok yang terdapat pada cluster 1 yaitu sebanyak 3, pada cluster 2 terdapat 1 anggota kelompok, dan pada cluster 3 terdapat 2 anggota kelompok. Untuk menentukan centroid baru pada masing-masing variabel indikator derajat kesehatan, dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus rata-rata sebagai berikut. Berikut centroid atau titik pusat cluster baru yang dihasilkan dari masing-masing variabel indikator mortalitas derajat kesehatan dengan menggunakan rumus rata-rata yang ditampilkan di dalam tabel 6.

Tabel 6. Centroid Baru pada Iterasi ke-2

Centroid	CBR	CDR	IMR	FMR	MMR
C1	0,24	0,73	0,27	0,12	0,14
C2	0,57	0,34	1,00	1,00	0,00
C3	0,95	0,06	0,11	0,27	0,87

Setelah mendapatkan centroid baru maka langkah berikutnya adalah mencari jarak terdekat antara titik pusat cluster / centroid terhadap titik tiap objek memakai rumus Euclidean Distance seperti pada tahapan yang pernah dilakukan sebelumnya. Apabila nilai centroid masih mengalami perubahan dari proses sebelumnya, maka harus dilakukan kembali proses iterasi atau pengulangan proses yang sama dari tahap menentukan centroid baru sampai proses clustering dengan menggunakan Euclidean Distance. Proses ini akan berhenti ketika nilai pada pusat cluster / centroid sudah tidak terdapat lagi perubahan nilai. Pada simulasi perhitungan clustering k-means ini proses perhitungan berhenti pada iterasi kedua karena pada proses ini didapatkan hasil yang sama dengan proses pada iterasi ke-1. Tabel 7 berikut menampilkan hasil cluster pada iterasi ke-2.

Tabel 7. Hasil Cluster Iterasi Ke-2

Kecamatan	Cluster
Pontianak Kota	1
Pontianak Barat	1
Pontianak Selatan	1

Pontianak Tenggara	2
Pontianak Timur	3
Pontianak Utara	3

Dari hasil cluster dapat diketahui bahwa berdasarkan simulasi perhitungan dengan mengimplementasikan metode Clustering K-Means dari 6 Kecamatan terdapat tiga kecamatan yang terdapat dalam kelompok atau cluster 1 yaitu kecamatan Kota Pontianak, Kecamatan Pontianak Barat dan Selatan. cluster 2 terdiri dari satu kecamatan yaitu Kecamatan Pontianak Tenggara, dan dua kecamatan lainnya yaitu Pontianak Timur dan Pontianak Utara tergabung pada cluster 3.

C. Interpretasi Data

Interpretasi data adalah tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan dan memberikan penjelasan hasil analisis data yang telah dilakukan. Setelah sebelumnya telah dilakukan proses analisis data dengan menggunakan Clustering K-Means, hasil dari analisis data tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan untuk menentukan kategori kelompok wilayah berdasarkan pada indikator mortalitas derajat kesehatan masing-masing wilayah. Tujuan dilakukannya tahapan ini adalah agar supaya Dinas Kesehatan dapat mengetahui kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan. Berikut interpretasi data berdasarkan hasil analisis clustering data indikator derajat kesehatan yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Interpretasi Hasil Clustering

Centroid	Jumlah	CB	CD	IM	FM	MM
d	h	R	R	R	R	R
C1	3	0,2 4	0,7 3	0,2 7	0,12	0,14
C2	1	0,5 7	0,3 4	1,0 0	1,00	0,00
C3	2	0,9 5	0,0 6	0,1 1	0,27	0,87

Pada tabel di atas merupakan hasil interpretasi hasil Clustering K-Means data indikator derajat kesehatan. Untuk menentukan kategori kelompok wilayah dari masing-masing cluster dapat diperoleh dengan melihat dari hasil titik pusat yang terbentuk. Pada simulasi perhitungan Clustering K-Means yang telah dilakukan dengan menggunakan data kesehatan tahun 2019 dapat ditarik kesimpulan wilayah kecamatan yang memiliki indikator mortalitas derajat kesehatan tinggi merupakan kecamatan yang tingkat kesehatannya berdasarkan dari angka indikator mortalitas derajat kesehatan adalah rendah.

Berdasarkan tabel 8 juga dapat diketahui bahwa dari 6 kecamatan dengan setelah dilakukan proses clustering berdasarkan lima buah variabel indikator mortalitas derajat kesehatan diperoleh 3 buah cluster. Dari hasil proses clustering pada iterasi terakhir seperti pada tabel 9 menunjukkan pada cluster 1 terdapat 3 kecamatan yaitu Pontianak Kota, Pontianak Barat, dan Pontianak Selatan. Pada cluster 1 menunjukkan nilai centroid pada angka kelahiran kasar (CBR) 0,24 yang berarti rendah, angka kematian kasar (CDR) 0,73 yang berarti tinggi, angka kematian bayi (IMR) 0,27 berarti tinggi, angka kematian balita (FMR) 0,12 yang berarti rendah dan angka kematian ibu (MMR) 0,14 yang menandakan tingkat kematian ibu di cluster 1 terbilang sedang.

Berikutnya pada cluster 2 mempunyai 1 anggota cluster yaitu kecamatan Pontianak Tenggara. Pada cluster 2 menunjukkan nilai centroid pada angka kelahiran kasar (CBR) 0,57 yang berarti sedang, angka kematian kasar (CDR) 0,34 yang berarti sedang, angka kematian bayi (IMR) 1,0 berarti tinggi, angka kematian balita (FMR) 1,0 yang berarti tinggi dan angka kematian ibu (MMR) 0,00 yang menandakan tingkat kematian ibu di cluster 2 rendah.

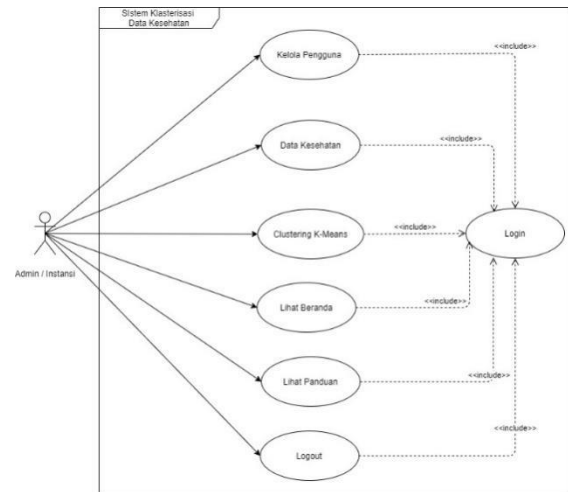
Pada cluster 3 mempunyai 2 anggota cluster yaitu kecamatan Pontianak Timur dan Pontianak Utara. Pada cluster 3 dari proses clustering iterasi terakhir mendapatkan nilai centroid pada angka kelahiran kasar (CBR) 0,95 yang berarti tinggi, angka kematian kasar (CDR) 0,06 yang berarti rendah, angka kematian bayi (IMR) 0,11 berarti rendah, angka kematian balita (FMR) 0,27 yang berarti sedang dan angka kematian ibu (MMR) 0,87 yang menandakan tingkat kematian ibu di cluster 2 tinggi.

D. Perancangan dan Implementasi

1. Perancangan

a. Use Case Diagram

Perancangan use case pada sistem klasterisasi data kesehatan dapat dilihat pada gambar 2.

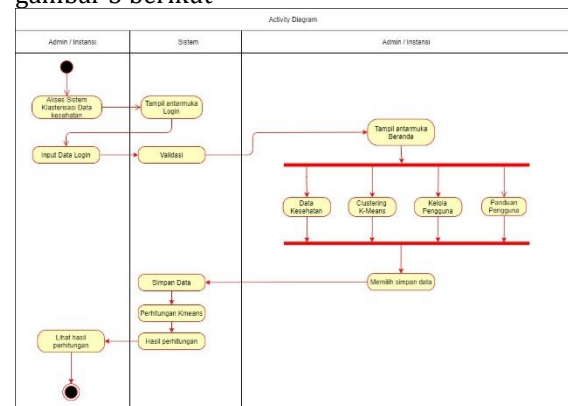


Gambar 2 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pola diagram UML yang menjelaskan secara singkat kebutuhan fungsional, siapa yang akan memakai sistem, dan bagaimana aktor dan fungsi yang ada dalam sistem berinteraksi.

b. Activity Diagram

Perancangan activity diagram dalam sistem klasterisasi data kesehatan adalah seperti pada gambar 3 berikut

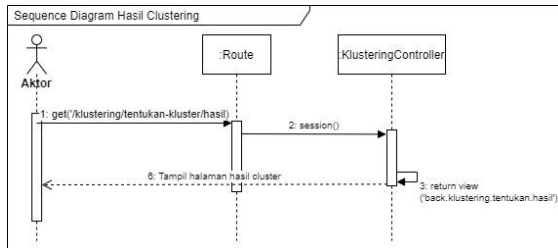


Gambar 3 Activity Diagram

Activity diagram adalah suatu desain yang menunjukkan bagaimana mengkonstruksi alur aktivitas atau aktivitas yang terjadi dalam sistem dan menjelaskan bagaimana alur proses dimulai, keputusan dapat diambil dan bagaimana sistem akan berakhir

c. Sequence Diagram

Perancangan sequence diagram untuk sistem klasterisasi data kesehatan yang dibangun adalah seperti pada gambar 4.



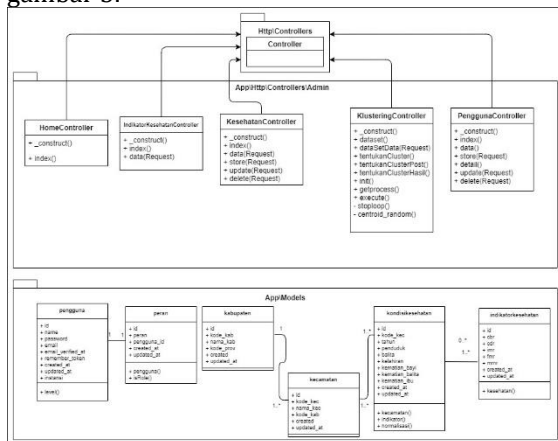
Gambar 4 Sequence Diagram

Interaksi antar objek di dalam sistem digambarkan melalui sebuah diagram UML yaitu *Sequence Diagram*. Diagram tersebut menggambarkan interaksi antara objek di dalam dan di sekitar sistem, seperti pengguna, tampilan, dan form, dalam bentuk pesan yang ditampilkan dari waktu ke waktu.

d. Class Diagram

Class diagram atau Diagram kelas adalah model diagram UML yang menggambarkan struktur dan deskripsi kelas, operasi, atribut, dan menggambarkan hubungan yang terjadi dari setiap objek yang terdapat dalam sistem

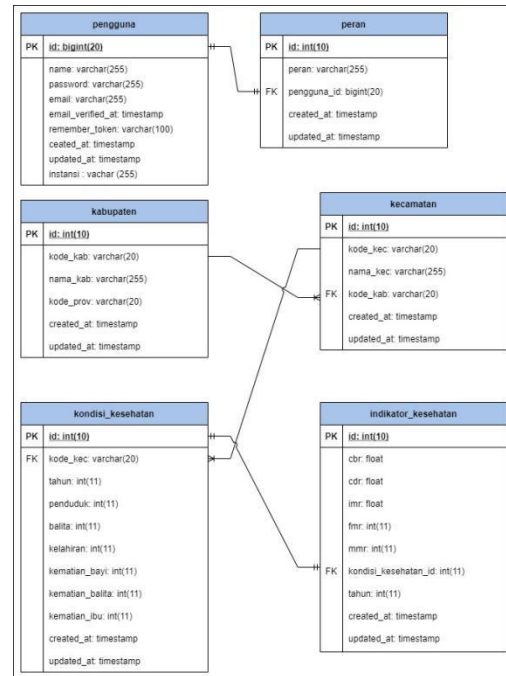
Adapun perancangan class diagram sistem klasterisasi data kesehatan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Class Diagram

e. Entity Relational Diagram

Adapun perancangan entity relational diagram sistem klasterisasi data kesehatan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Entity Relational Diagram

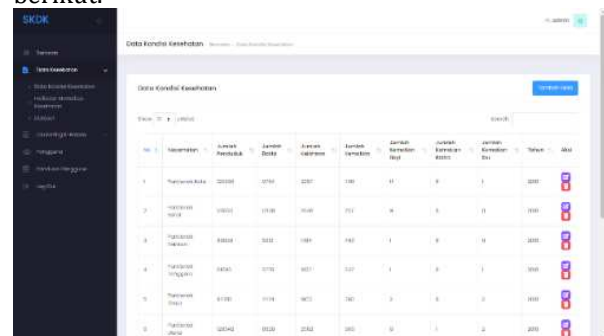
Entity relational diagram atau ERD adalah model gambar struktural yang digunakan dalam desain database. ERD menggambarkan hubungan antar objek data yang saling berhubungan antar relasi pada sistem.

2. Implementasi

Berikut ini adalah implementasi dari fungsional sistem klasterisasi data kesehatan menggunakan metode k-means.

1. Halaman Kelola Data Kondisi Kesehatan

Halaman kelola data kondisi kesehatan adalah antarmuka sistem untuk melakukan aktivitas mengelola data oleh pengguna yang meliputi menambah data kondisi kesehatan, mengubah atau mengedit data kondisi kesehatan, dan menghapus data kondisi kesehatan. Antarmuka kelola data kesehatan dapat setelah diimplementasikan dari hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7 Implementasi Antarmuka Kelola Data Kondisi Kesehatan

2. Halaman Proses Iterasi K-means

Halaman antarmuka proses perhitungan k-means menampilkan perulangan dari perhitungan k-means di dalam sistem ketika pengguna melakukan aksi untuk proses clustering. Adapun implementasi dari perancangan halaman proses iterasi *k-means* adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 8 berikut.

Centroid & Kluster

Tampilkan Centroid dan Kluster

Perulangan 1 - Jarak Euclidean

Indikator	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Indikator KBR	0	1.45	1.45
Indikator KDR	0.04	0.07	1.45
Indikator KMR	0.14	1.44	0.05
Indikator KMR	1.45	0	1.45
Indikator KMR	1.45	0.07	0
Indikator KMR	0.04	0.07	1.45

Perulangan 1 - Penentuan Centroid

Centroid	KBR	KDR	KMR	KMR	KMR
Centroid 1	0.04	0.07	0.07	0	0.45
Centroid 2	0.04	0.07	0.07	1.45	0
Centroid 3	0	0.07	0	0.45	1.45

Gambar 8 Halaman Proses Iterasi K-means

3. Halaman Hasil Clustering

Halaman hasil clustering adalah halaman antarmuka untuk melihat hasil dari proses klasterisasi data yang telah dilakukan sebelumnya, oleh pengguna. Adapun tampilan halaman indikator kesehatan adalah sebagai berikut.

Hasil Clustering

Hasil Centroid & Clustering

Centroid	KBR	KDR	KMR	KMR	KMR
Centroid 1	0.04	0.07	0.07	0	0.45
Centroid 2	0.04	0.07	0.07	1.45	0
Centroid 3	0.04	0.07	0.07	0.45	1.45

Hasil Cluster KMeans

Indikator	Cluster
Indikator KBR	1
Indikator KDR	1
Indikator KMR	1
Indikator KMR	2
Indikator KMR	2
Indikator KMR	3

Gambar 9 Halaman Hasil Clustering

IV. KESIMPULAN

Dengan membangun sistem klasterisasi data kesehatan dengan menggunakan metode K-Means dalam menentukan tingkat kesehatan suatu wilayah dapat mempermudah proses identifikasi kesehatan masyarakat pertahun dengan menghasilkan tiga buah cluster yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Hasil yang diperoleh dengan menerapkan metode K-Means di 6 kecamatan dengan menggunakan data kesehatan tahun 2019 yaitu tiga kecamatan terdapat dalam kelompok atau cluster 1, antara lain Kota Pontianak, Kecamatan Pontianak Barat dan Selatan. Dan satu kecamatan di cluster 2 yaitu Pontianak Tenggara, serta dua kecamatan lainnya, Pontianak Timur dan Pontianak Utara termasuk dalam Klaster 3.

Berdasarkan hasil tersebut diketahui hasil Cluster 1 memiliki karakteristik angka kelahiran kasar (CBR 0,24) rendah, angka kematian kasar (CDR 0,73) tinggi, angka kematian bayi (IMR 0,27) sedang, angka kematian balita (FMR 0,12) rendah, dan angka kematian ibu (MMR 0,14) sedang. Cluster 2 memiliki angka CBR 0,57 sedang, angka CDR 0,34 sedang, angka IMR 1 tinggi, angka FMR 1 tinggi, dan angka MMR 0 rendah. Sedangkan cluster 3 memiliki angka CBR 0,95 tinggi, angka CDR 0,06 rendah, angka IMR 0,11 rendah, angka FMR 0,27 sedang, dan angka MMR 0,87 tinggi.

Pengujian fungsional telah dilakukan dengan melibatkan Dinas Kesehatan dan mahasiswa sebagai responden dengan jumlah 30 orang responden. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi sistem yang dirancang dan diimplementasikan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan. Pada pengujian dari sisi antarmuka sistem dikategorikan sangat baik dengan persentase nilai 88%.

V. REFERENSI

- Nielza, A. & Lizda, I., 2014, Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah dengan Metode K-Means, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI). Hal. 52-59.
- Vulandari, R., T. 2017, Data Mining Teori dan Aplikasi Rapidminer. Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- Suyanto, Dr., 2017. Data Mining untuk Klasifikasi dan Klasterisasi Data. Penerbit Informatika.
- Daniel T.S., & Wida, P.S. (2021). Penerapan Klasterisasi Menggunakan K-Means untuk Menentukan Tingkat Kesehatan Bayi dan Balita di Kabupaten Bengkulu Utara. Jurnal Buana Informatika, Vol. 12, No. 2, Hal. 146-155.
- Angelie, A.V. 2017. *Segmentasi Pelanggan Menggunakan Clustering K-Means Dan Model RFM (Studi Kasus: PT. Bina Adidaya Surabaya)*. Surabaya: Fakultas Teknologi Informasi; Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Aditya, R., Zuliar, E., & Mustakim. 2017. Perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data User Knowledge Modeling. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9. Hal. 219-226