

PENGELOMPOKKAN DAN PEMETAAN DERAJAT KESEHATAN MASYARAKAT PADA TINGKAT KELURAHAN KOTA LUBUKLINGGAU DENGAN METODE *FUZZY C-MEANS*

Rusdi Efendi¹, Desi Andreswari², Andrian Mukhtadin³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.

Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA (telp:

0736-341022; fax: 0736-341022)

¹rusdi.efendi@unib.ac.id

²desi.andreswari@unib.ac.id

Abstrack: Derajat kesehatan masyarakat adalah gambaran tentang kondisi kesehatan yang terjadi secara umum di masyarakat. Situasi derajat kesehatan suatu kota dipaparkan dalam profil kesehatan yang disusun setiap tahunnya. Kota Lubuklinggau terus berusaha meningkatkan derajat kesehatan masyarakatnya yang kemudian dipaparkan pada profil kesehatan Kota Lubuklinggau. Belum terdapat penjelasan mengenai pengelompokkan derajat kesehatan secara umum dari setiap daerah sesuai dengan nilai indikator-indikatornya. Pada penelitian ini dihasilkan pengelompokkan derajat kesehatan masyarakat kedalam 3 kategori, yaitu derajat kesehatan tertinggi, menengah, dan terendah. *Fuzzy C-Means* yang merupakan metode pengelompokkan data digunakan untuk mengelompokkan derajat kesehatan masyarakat. Pengelompokkan dilakukan menggunakan indikator derajat kesehatan masyarakat yang dipaparkan pada profil kesehatan sehingga menghasilkan kelompok-kelompok kelurahan berdasarkan derajat kesehatannya. Pada profil kesehatan, kondisi derajat kesehatan dijelaskan di tiap-tiap indikator tanpa mengetahui kondisi dari keseluruhan indikator-indikator tersebut. Setelah dilakukan pengelompokkan derajat kesehatan masyarakat pada tahun 2019, dari total 72 kelurahan diketahui terdapat 35 kelurahan termasuk kedalam kelompok menengah, 21 kelurahan termasuk kedalam kelompok tertinggi, dan 16 kelurahan termasuk kedalam kelompok terendah. Penelitian ini dapat membantu mengamati kondisi derajat kesehatan masyarakat pada tingkat kelurahan kota Lubuklinggau. Sehingga dapat memudahkan Dinas Kesehatan Kota Lubuklinggau dalam berupaya meningkatkan derajat kesehatan masyarakat kota Lubuklinggau.

Kata Kunci: Derajat Kesehatan, *Clustering*, *Fuzzy C-Means*, Pemetaan, Kelurahan.

Abstract: *The degree of public health is a picture of the health conditions that occur in general in the community. The situation of a city's health degree is presented in the health profile compiled annually. The city of Lubuklinggau continues to strive to improve the degree of public health which is then presented on the health profile of Lubuklinggau City. There is no explanation of the grouping of health degrees in general from each region in accordance with the value of the indicators. In this study resulted in grouping public health degrees into 3 categories, namely the highest, middle, and lowest health degrees. Fuzzy C-Means is a method of grouping data used to group public health degrees. Grouping is done using indicators of public health degrees presented on the health profile so as to produce village groups based on their health degrees. In the health profile, the condition of the degree of health is explained in each indicator without knowing the condition of the overall indicators. After grouping public health degrees in 2019, out of a total of 72 villages it is known that there are 35 villages included. This research can help observe the condition of public health degrees at the village level of*

in the middle group, 21 villages belong to the highest group, and 16 villages belong to the lowest group. Lubuklinggau city. So that it can facilitate the Lubuklinggau City Health Office in trying to improve the level of public health of The City of Lubuklinggau.

Keywords: *Health Degrees, Clustering, Fuzzy C-Means, Mapping, Villages.*

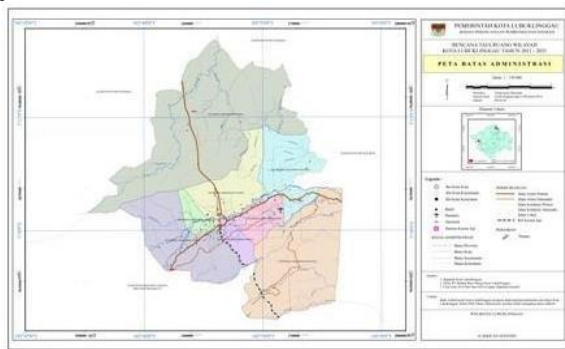
I. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Upaya kesehatan adalah setiap kegiatan untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan yang dilakukan oleh pemerintah ataupun masyarakat. Kesehatan merupakan salah satu bidang yang menjadi prioritas bagi pemerintah dalam usaha mensejahterakan masyarakatnya dan juga menjadi salah satu faktor yang berperan penting dalam investasi pembangunan sumber daya manusia yang

berkualitas. Oleh karena itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia berupaya untuk mewujudkan masyarakat sehat yang mandiri dan berkeadilan melalui peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016, derajat kesehatan diukur dari beberapa indikator, seperti umur harapan hidup, angka kematian bayi, kematian ibu, dan prevalensi gizi kurang pada balita [1] dan sebab itu diperlukannya upaya untuk meningkatkan pelayanan dan tingkat kesehatan masyarakat yang merata dan dapat dirasakan disemua kalangan masyarakat.

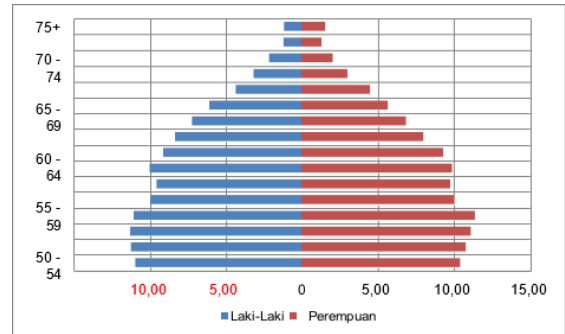
Derajat kesehatan masyarakat adalah gambaran tentang kondisi kesehatan yang terjadi secara umum di masyarakat. Untuk mengukur atau mengkuantifikasi kondisi kesehatan yang dihadapi suatu daerah, digunakanlah sejumlah indikator kesehatan. Di Indonesia, derajat kesehatan masyarakat diukur berdasarkan kondisi mortalitas (kematian), status gizi, dan morbiditas (kesakitan). Angka mortalitas terdiri atas: angka kematian neonatal, angka kematian bayi, angka kematian balita, dan angka harapan hidup, sedangkan morbiditas mengacu pada angka kesakitan sejumlah penyakit pada balita dan dewasa [2].

Kota Lubuklinggau adalah suatu kota yang ada di wilayah Provinsi Sumatera Selatan, terletak 102°40'00" - 103°00'00" BT dan 3°4'10" - 3°22'30" LS yang merupakan kota transit dari 3 arah jurusan Provinsi Bengkulu, Lampung dan Jambi berada pada jalur lintas sumatera.



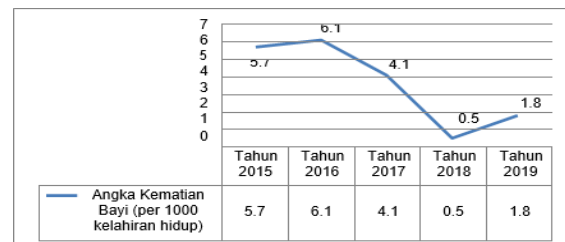
Gambar 1. Peta Wilayah Kota Lubuklinggau

Kota Lubuklinggau memiliki jumlah penduduk sebesar 232.229 jiwa pada tahun 2019 menurut data dari Profil Kesehatan Kota Lubuklinggau, yang terdiri dari jumlah penduduk laki-laki sebesar 116.319 jiwa dan jumlah penduduk perempuan 115.910 jiwa. Struktur umur penduduk menurut jenis kelamin dapat digambarkan dalam bentuk piramida. Berikut ini Estimasi Piramida penduduk Kota Lubuklinggau berdasarkan umur :



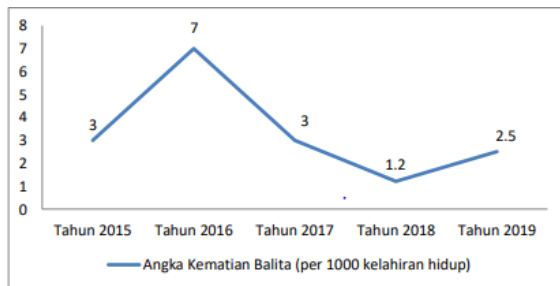
Gambar 2. Estimasi Piramida Penduduk Tahun 2019

Dari data di gambar tersebut menunjukkan struktur penduduk di Kota Lubuklinggau termasuk struktur penduduk muda. Hal ini dapat diketahui dari banyaknya jumlah penduduk usia muda (0-14 tahun) yang masih tinggi. Angka harapan hidup semakin meningkat yang ditandai dengan meningkatnya jumlah penduduk usia tua, untuk laki-laki dan perempuan. Badan piramida membesar, ini menunjukkan banyaknya penduduk usia produktif terutama umur 25-29 tahun dan 30-34 tahun, baik laki-laki maupun perempuan. Dan hal ini dapat menunjukkan kondisi derajat kesehatan yang ada di kota Lubuklinggau, Pada bagian ini derajat kesehatan masyarakat Kota Lubuklinggau digambarkan melalui angka Mortalitas; terdiri atas Angka Kematian Bayi (AKB), Angka Kematian Balita (AKABA) dan Angka Kesakitan yang terdiri atas angka kesakitan beberapa penyakit pada balita dan dewasa. Angka Kematian Bayi (AKB) pada tahun 2019 mengalami sedikit kenaikan dari tahun sebelumnya yaitu 1,8 per 1000 kelahiran hidup. Pada gambar 1.2 dapat dilihat grafik Angka Kematian Bayi kurun waktu 5 tahun, dimulai dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019.



Gambar 3. Angka Kematian Bayi per 1.000 Kelahiran Hidup

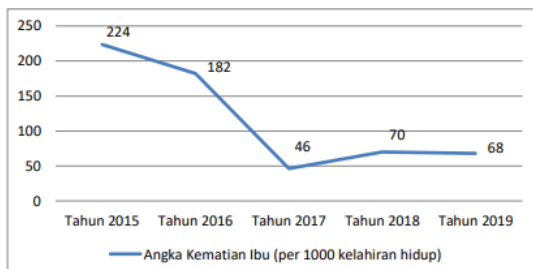
Angka Kematian Balita (AKABA) adalah jumlah anak yang meninggal sebelum mencapai usia 5 tahun. Berikut ini merupakan gambar perkembangan AKABA dalam kurun waktu 5 tahun di mulai Tahun 2015 sampaidengan Tahun 2019.



Gambar 4. Angka Kematian Balita (AKABA)

Berdasarkan nilai normatif *Sustainable Development Goals* (SDGs) tersebut, Dalam 5 tahun terakhir 2014- 2018 pada tahun 2017 nilai AKABA di Kota Lubuklinggau menurun sebesar 3 per 1.000 kelahiran hidup, padatahun 2018 AKABA1.2 per 1.000 Kelahiran Hidup. Pada Tahun 2019 mengalami kenaikan menjadi 2.5 per 1.000 kelahiran hidup. Dengan demikian secara nasional pada tahun 2019 angka kematian balita masuk dalam kategori AKABA rendah.

Angka Kematian Ibu (AKI) menjadi salah satu indikator penting dari derajat kesehatan masyarakat. AKI menggambarkan jumlah wanita yang meninggal dari sesuatu penyebab kematian terkait dengan gangguan kehamilan atau penanggannya (tidak termasuk kecelakaan atau kasus insidental) selama kehamilan, melahirkan, dan dalam masa nifas (42 hari setelah melahirkan) tanpa memperhitungkan lama kehamilan per 100.00 kelahiran hidup. AKI pada tahun 2019 adalah sebesar 68 per 100.000 kelahiran hidup.



Gambar 5. Angka Kematian Ibu Tahun 2015-2019

Dari 3 kasus kematian ibu pada tahun 2019 di Kota Lubuklinggau terjadi pada ibu >20 tahun. Kematian ibu disebabkan karena perdarahan dan penyakit penyerta lainnya. Dalam melakukan penentuan kelompok dari derajat kesehatan diperlukanlah suatu metode pengelompokan. Tujuan dari pengelompokan tersebut adalah untuk memisahkan data berdasarkan kriteria-kriteria yang telah di tetapkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah metode *Fuzzy C-Means*. Algoritma *Fuzzy C-Means* atau FCM merupakan satu algoritma yang mudah dan sering digunakan dalam pengelompokan data karena membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak memerlukan banyak parameter. Beberapa penelitian telah menghasilkan kesimpulan

bahwa metode *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut tertentu.

Penelitian terkait tentang FCM sebelumnya juga telah di lakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhardi dan Nisar yang berjudul “Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Di Universitas Megow Pak Tulang Bawang”. Penelitian ini akan menganalisis penerapan metode FCM untuk mengelompokkan data mahasiswa berdasarkan kemampuan mahasiswa dibidang akademik untuk proses penentuan beasiswa. Pada penelitian ini terdapat 3 cluster yaitu Kelompok Pertama, Kelompok Kedua, Kelompok Ketiga. Hasil dari pengelompokan tersebut, setiap cluster diklasifikasikan berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan dengan nilai terbesar pada jarak akhir merupakan cluster yang menerima beasiswa, sedangkan cluster dengan nilai terkecil merupakan cluster yang tidak berhak menerima beasiswa [3].

Adapun penelitian terkait yang pernah dilakukan oleh Nielza Atthina dan Lizda Iswari yang berjudul “Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk Untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah Dengan Metode *K-Means*”. Pada penelitian ini derajat kesehatan di kelompokkan ke dalam tiga kelas (C1,C2,C3), masing-masing kelas terdapat perbedaan yang dapat di lihat pada warna, warna tersebut terdiri dari hijau, kuning, dan merah yang menandakan suatu daerah [2].

Selain itu penelitian tentang pengelompokkan dan pemetaan derajat kesehatan pernah dilakukan dengan menggunakan metode *K-Means* yaitu dilakukan oleh Faris Rizki Tanjung yang berjudul “Pengelompokkan dan Pemetaan Derajat Kesehatan dengan metode *K-Means*” pada penelitian ini mengatakan bahwa derajat kesehatan dapat di kelompokkan dan dipetakan dengan metode *K-Means* dengan hasil pengelompokkan dan pemetaan derajat kesehatan berdasarkan kategori, derajat kesehatan tertinggi, menengah dan terendah dan sistem yang telah dibuat berhasil mengarsipkan data kesehatan pada objek penelitian [4].

Berdasarkan beberapa jurnal sebelumnya yang membahas mengenai derajat kesehatan, didapat kesimpulan bahwa derajat kesehatan dapat dikelompokkan menjadi beberapa tingkat dan dapat diolah dengan menggunakan metode pengelolaan data *K-means* dan *C-means*.

Maka karena itu peneliti ingin melakukan penelitian mengenai Pengelompokkan dan Pemetaan Derajat Kesehatan menggunakan metode FCM. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem yang mampu mengelompokkan derajat kesehatan masyarakat pada tingkat kelurahan yang ada di kota Lubuklinggau. Sehingga peneliti menulis penelitian dengan judul “Pengelompokkan dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Pada Tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau dengan Metode *Fuzzy C-Means*”.

II. LANDASAN TEORI

A. Derajat Kesehatan

Derajat kesehatan masyarakat adalah gambaran tentang kondisi kesehatan yang terjadi secara umum di masyarakat. Untuk mengukur atau mengkuantifikasi kondisi kesehatan yang dihadapi suatu daerah, digunakanlah sejumlah indikator kesehatan. Di Indonesia, derajat kesehatan masyarakat diukur berdasarkan kondisi mortalitas (kematian), status gizi, dan morbiditas (kesakitan). Angka mortalitas terdiri atas: angka kematian neonatal, angka kematian bayi, angka kematian balita, dan angka harapan hidup, sedangkan morbiditas mengacu pada angka kesakitan sejumlah penyakit pada balita dan dewasa [2].

Derajat kesehatan merupakan sebuah konsep yang menurut Hendrik L. Blum dalam (Effendy, 2013) dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu: lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan, dan genetik. Untuk meningkatkan derajat kesehatan, faktor-faktor tersebut harus dikendalikan dengan baik. Derajat kesehatan sangat penting dalam menggambarkan profil kesehatan masyarakat di suatu daerah. Dalam menilai derajat kesehatan masyarakat, digunakan indikator Angka Kematian Bayi (AKB) dan Angka Kematian Ibu (AKI). Faktor-faktor yang memengaruhi derajat kesehatan masyarakat tidak hanya berasal dari sektor kesehatan melainkan juga dipengaruhi oleh faktor ekonomi, pendidikan, lingkungan sosial, keturunan, dan faktor lainnya [5].

Dalam hal upaya kesehatan yang dilakukan untuk mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, subindikator baik yang dimaksud merupakan subindikator yang diupayakan untuk terjadi peningkatan. Sedangkan subindikator buruk yang dimaksud merupakan subindikator yang diupayakan terjadi penurunan.

B. Fuzzy C-means

Fuzzy C-Means (FCM) adalah suatu teknik pengclusteran data yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981 [6].

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan nilai keanggotaannya tiap-tiap data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi objektif.

Berikut adalah algoritma dari FCM :

1. Masukkan data yang akan di *cluster* X , berupa matrik berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Tentukan :

- Jumlah *cluster* = c ;
- Pangkat = w ;
- Maksimum iterasi = $MaxIter$;
- *Error* terkecil yang diharapkan = ε ;
- Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$;
- Iterasi awal = $t = 0$;

3. Bangkitkan bilangan *random* (μ_{ik}), $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$; sebagai elemen-elemen matrik partisi awal (U).

Hitung jumlah setiap kolom:

$$Q_i = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} \quad (1)$$

Keterangan :

Q_i (Jumlah nilai derajat keanggotaan perbaris) = 1

Dengan $i = 1, 2, \dots, n$, hitung nilai elemen matriks:

Hitung bilangan *random*:

$$\mu_{ik} = \frac{r_{ik}}{Q_i} \quad (2)$$

4. Hitung Pusat *cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k = 1, 2, \dots, c$; dan $j = 1, 2, \dots, m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w \cdot x_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (3)$$

V_{kj} = Pusat Kluster data ke- i dan kriteria ke- j

x_{ij} = Data ke- i dan kriteria ke- j

μ_{ik} = Bilangan *random* data ke- i dan kriteria ke- j

W = Nilai pangkat

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke- t :
 $P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c (\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2)^{\frac{w-1}{w}} \mu_{ik}^w$

(4)

P_t = Fungsi objektif pada iterasi ke- t

X_{ij} = Data ke- i dan kriteria ke- j

V_{kjj} = Pusat Kluster kluster ke- k dan kriteria ke- j

μ_{ik} = Bilangan *random* data ke- i dan kluster ke- k

W = Nilai pangkat

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m \frac{(X_{ij} - V_{kj})^2}{w-1}]^{\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^m \frac{(X_{ij} - V_{kj})^2}{w-1}]^{\frac{1}{w-1}}} \quad (5)$$

=Elemen matriks baru data ke- i dan cluster ke- k

X_{ij} = Data ke- i dan kriteria ke- j

V_{kj} = Pusat Kluster ke- k dan kriteria ke- j

W = Nilai pangkat

7. Cek kondisi berhenti (Kusumadewi & Purnomo, 2010):

Jika : $(|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon)$ atau $(t < MaxIter)$ maka berhenti;

Jika tidak : $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.

Keterangan :

P_t = Fungsi Objektif pada iterasi ke t

t = Iterasi ke-

$MaxIter$ = Iterasi maksimum

C. Sistem Informasi Geografis (GIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. SIG merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia. Secara umum pengertian SIG adalah Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumberdaya manusia dan data yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis ” SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya [7].

D. Framework CodeIgniter

CodeIgniter adalah *framework* pengembang aplikasi dengan model MVC (*Model*, *View*, *Controller*) untuk membangun *website* dinamis dengan menggunakan PHP [8].

Berikut pengertian dari MVC [9] :

1. *Model*, merepresentasikan struktur data dari *website* berupa basis data maupun data lain, misalnya dalam bentuk teks atau file XML[9]. Model ini dapat dikatakan khusus digunakan untuk melakukan koneksi ke basis data.
2. *View*, merupakan informasi yang ditampilkan kepada pengunjung *website* [9]. Sebisa mungkin di dalam *view* tidak berisi logika-logika kode, tetapi hanya berisi variabel-variabel data yang ditampilkan.
3. *Controller*, merupakan penghubung antara model dan *view*. Di dalam *Controller* inilah terdapat *class* dan fungsi-fungsi yang memproses permintaan dari dari *view* ke dalam struktur data di dalam Model.

E. Basis Data MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (database management system) atau DBMS yang multitasking (multithread), banyak pengguna (multi-user), dengan sekitar 6 juta pemasangan (instalasi) di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah pemberian izin (lisensi) GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual

dibawah izin (lisensi) komersial (profit oriented) untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL [10].

F. Unified Modeling Language (UML)

UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung [11]. Pada UML, terdiri dari 13 macam diagram yang dikelompokkan dalam 3 kategori, yaitu *structure diagrams* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan suatu struktur statis dari sistem yang dimodelkan, *behavior diagrams* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sebuah system, dan *interactions diagram* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan sistem lain maupun interaksi antar subsistem pada suatu sistem.

III. METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini akan membangun suatu sistem Pengelompokan dan Pemetaan Derajat Kesehatan dengan algoritma FCM di Dinas Kesehatan Kota Lubuklinggau tingkat Kelurahan. Dalam melakukan penelitian ini, peneliti menerapkan penelitian terapan yang dikembangkan agar berhubungan dengan penelitian ini, di mana penelitian terapan ini adalah penelitian yang diarahkan untuk mendapatkan informasi guna mendapat pemecahan masalah penelitian yang bersifat fungsional dan dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan praktis yang timbul ataupun menghasilkan suatu produk yang memiliki fungsi praktis lainnya.

B. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data yang diperoleh dengan cara langsung ataupun tidak langsung dari subjek atau objek yang diteliti. Pengumpulan data-data tersebut dilakukan dengan cara berikut ini.

1) Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara menelaah beberapa literatur, yaitu : Artikel yang digunakan diperoleh dengan cara mengunduhnya melalui internet. Informasi yang diperoleh adalah informasi yang membahas tentang sistem pengelompokan dan pemetaan derajat kesehatan dengan algoritma FCM.

2) Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara menemui Kepala Bagian Tata Usaha Dinas Kesehatan Kota Lubuklinggau dan seluruh Kepala Puskesmas di Kota Lubuklinggau. Wawancara yang akan dilakukan diharapkan akan memberikan informasi detail tentang data yang menunjang penelitian ini, dan hal lain yang diperlukan untuk membangun sistem ini.

C. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan untuk sistem Implementasi FCM untuk *clustering* derajat kesehatan ini adalah metode air terjun (*waterfall*) [11]. Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Adapun tahapan tahapan dalam metode *waterfall* adalah :

1) Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Aplikasi yang akan dibuat memerlukan masukan, keluaran dan kebutuhan *interface*. Tujuan analisis kebutuhan adalah sebagai batasan dari sistem yang akan dibuat, menentukan kemampuan dan fungsi sistem sesuai dengan kebutuhan *user*, dan fasilitas-fasilitas yang merupakan nilai tambah yang ada pada sistem yang dibangun. Adapun analisis kebutuhan aplikasi yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

- a) Mengumpulkan data-data yang mendukung, yaitu data dari indikator-indikator yang digunakan untuk pengelompokan dan pemetaan derajat kesehatan.
- b) Menganalisis perangkat lunak yang akan digunakan untuk pembuatan sistem pengelompokan dan pemetaan derajat kesehatan.
- c) Membuat alur untuk pembuatan sistem pengelompokan dan pemetaan derajat kesehatan.

2) Desain Sistem

Dalam tahap perancangan desain sistem, tahap ini merupakan suatu tahap yang mengharuskan analisis dalam perancangan desain sistem untuk berusaha mengetahui hal-hal yang menjadi kebutuhan pengguna. Tahapan perancangan desain sitem yaitu :

- a) Diagram Alir
Diagram alir pada desain sistem yaitu diagram alir kerja penelitian, dan diagram alir pengujian *black box*.
- b) Diagram *Unified Modeling Language* (UML)
Pada percancangan *Unified Modeling Language* menggunakan 10 diagram yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, *package diagram*, *state machine diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, *communication diagram*, *object diagram*, *component diagram* dan *deployment diagram*.
- c) *Entity Relationship Diagram* (ERD)
Pada perancangan diagram *Entity Relationship Diagram* (ERD) merupakan diagram relasi dari *database* yaitu relasi antar tabel *database*.

- d) Desain Perancangan Antarmuka
Desain sistem antarmuka menggunakan *software* *balsamiq* mocup yang menampilkan form-form yang akan dibangun nantinya.
- e) Desain Pengujian
Pada penelitian ini pengujian menggunakan pengujian fungsional *blackbox testing*.

3) Implementasi

Tahapan selanjutnya dalam pembuatan sistem ini secara nyata adalah tahap implementasi desain yang telah dibuat kedalam kode-kode program. Dalam hal ini, Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Kelurahan Kota Lubuk Linggau mempunyai tiga pengelompokan derajat kesehatan masyarakat tingkat tinggi, derajat kesehatan masyarakat tingkat menengah dan derajat kesehatan masyarakat tingkat rendah yaitu menggunakan metode FCM yang dibuat kedalam kode program menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP). Perancangan basis data yang digunakan yaitu menggunakan *database mysql* dengan bantuan *software xampp*. Sistem Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Kelurahan Kota Lubuk Linggau berbasis *website online* menggunakan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) dengan bantuan *framework codeigniter* dengan menggunakan *software sublime text* dengan menggunakan bantuan *software mozilla firefox* agar bisa dioperasikan.

4) Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini fokus pada perangkat lunak dari segi fungsional pada sistem yang dibangun, apakah sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu aplikasi berjalan dengan baik dan benar sehingga dapat menentukan Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Kelurahan Kota Lubuk Linggau. Pengujian fungsional adalah teknik pengujian yang digunakan untuk menguji fitur/fungsi dari sistem. Pada penelitian ini pengujian fungsional menggunakan pengujian sistem *blackbox testing*.

5) Penggunaan dan Pemeliharaan

Tidak menutup kemungkinan sebuah perangkat lunak mengalami perubahan ketika sudah dikirimkan oleh pihak yang membutuhkan. Tahapan ini mengantisipasi jika ada ketidaksesuaian sistem setelah dilakukan pengujian. Langkah pada tahapan ini mengulangi tahapan-tahapan sebelumnya.

D. Metode Uji Kelayakan Sistem

Pada penelitian ini, pengujian sistem yang dilakukan menggunakan *blackbox testing*. Pengujian

black box adalah suatu pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil eksekusi antarmuka (*interface*) melalui data uji dan memeriksa fungsional dari sistem yang dibuat. Pengujian *black box* merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifik perangkat lunak.

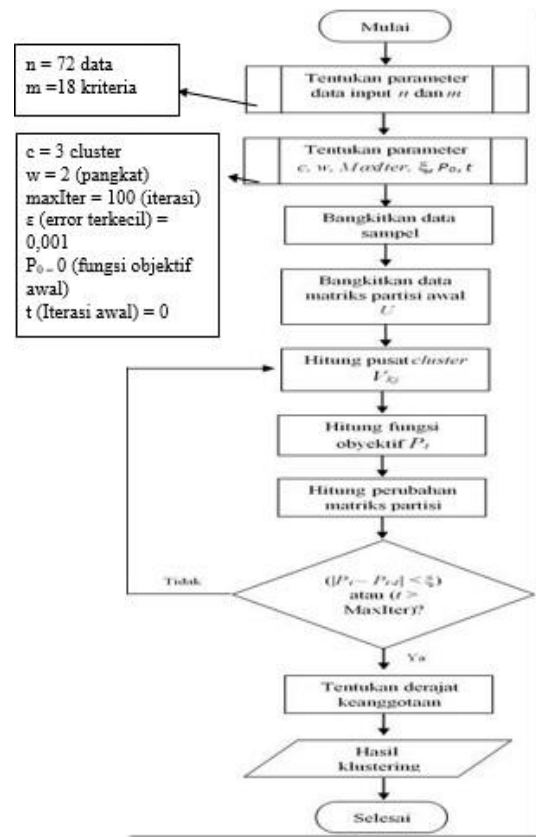
IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem

Analisis Sistem adalah penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi, dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan, sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Penentuan Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Pada Tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau ditentukan oleh delapan belas kriteria yaitu Angka Kematian Bayi, Angka Kematian Balita, Angka Kematian Ibu Melahirkan, Jumlah Kasus Tuberkulosis, Jumlah Kasus Pneumonia Balita, Jumlah Kasus Baru Kusta, Jumlah Kasus Diare, Jumlah Kasus Tetanus Neonatorum, Jumlah Kasus Hepatitis B, Jumlah Kasus AFP (Non Polio), Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD), Jumlah Kasus Malaria, Jumlah Kasus Filariasis, Jumlah Pengidap Kanker Payudara, Jumlah Pengidap Kanker Serviks, Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), Kujungan Neonatal, Balita dengan Gizi Buruk. Data derajat kesehatan akan diolah berdasarkan tiap kriteria dengan menggunakan algoritma *Fuzzy C Means* (FCM). Dengan menggunakan FCM akan menghasilkan pengelompokan derajat kesehatan masyarakat. *Cluster* yang dibentuk terbagi 3 *cluster*, yakni:

- Cluster* 1 yaitu derajat kesehatan masyarakat skala rendah
- Cluster* 2 yaitu derajat kesehatan masyarakat skala menengah
- Cluster* 3 yaitu derajat kesehatan masyarakat skala tinggi

Analisis sistem pada penelitian ini meliputi mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi titik keputusan, dan memahami sistem yang ada. Dapat dilihat dengan metode diagram alir dibawah ini, yang dimana admin akan masuk kehalaman sistem terlebih dahulu, *admin* bisa menginput data ruas jalan dan data indikator selanjutnya akan terjadi pengolahan data setelah itu admin bisa input *query* dan proses selesai.



Gambar 6. Diagram Alur sistem

Pada *flowchart* diatas mendeskripsikan alur kerja sistem yang pertama dengan menentukan parameter data input n dan m (n = jumlah sampel data sebanyak seratus empat puluh delapan , m = kriteria setiap data sebanyak sembilan belas kriteria), yang kedua menentukan parameter c (jumlah kluster) = 3, w (nilai pangkat) = 2, $MaxIter$ (Maksimal Iterasi) = 100, ϵ (nilai error) = 0.001, P_0 (fungsi objektif) = 0, t (iterasi awal) = 0. Langkah ketiga membangkitkan data sampel yaitu dengan menghasilkan bilangan *random* dengan jumlah data tujuh puluh dua data, langkah selanjutnya bangkitkan data matriks partisi awal (U), kemudian hitung pusat *cluster* (V_{kj}), dengan $k=1,2,...,c$ (kluster setiap data); dan $j=1,2,...,m$ (kriteria setiap data) pada persamaan 2.3, kemudian hitung fungsi objektif (P_t) pada persamaan 2.4, setelah itu hitung perubahan matriks partisi pada persamaan 2.5, kemudian cek kondisi berhenti :

- o Jika : $(|P_t - P_{t-1}| < \epsilon)$ atau $(t < MaxIter)$ maka berhenti;
- o Jika tidak : $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.

Keterangan :

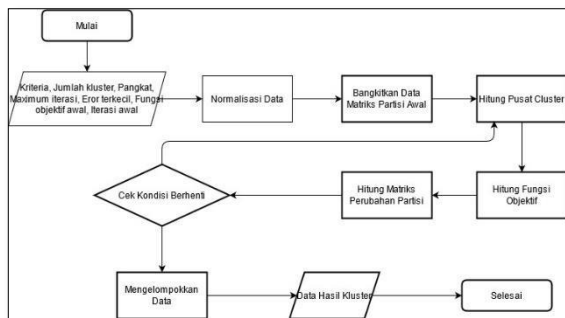
P_t = Fungsi Objektif pada iterasi ke t

t = Iterasi ke-

$MaxIter$ = Iterasi maksimum

Setelah itu kita mengetahui derajat keanggotaan setiap data masing-masing kluster

dengan berdasarkan 18 (delapan belas) kriteria sistem Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Kelurahan Kota Lubuk Linggau yaitu Angka Kematian Bayi, Angka Kematian Balita, Angka Kematian Ibu Melahirkan, Jumlah Kasus Tuberkulosis, Jumlah Kasus Pneumonia Balita, Jumlah Kasus Baru Kusta, Jumlah Kasus Diare, Jumlah Kasus Tetanus Neonatorum, Jumlah Kasus Hepatitis B, Jumlah Kasus AFP (Non Polio), Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD), Jumlah Kasus Malaria, Jumlah Kasus Filariasis, Jumlah Pengidap Kanker Payudara, Jumlah Pengidap Kanker Serviks, Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), Kujungan Neonatal, Balita dengan Gizi Buruk, dalam menentukan derajat kesehatan masyarakat. Dan data keluaran (*output*) dari sistem berdasarkan tahapan *flowchart* yaitu menghasilkan *Clustering* dengan mengelompokkan data menjadi tiga kluster dalam skala rendah, skala menengah, skala tinggi.



Gambar 7. Diagram Alir Metode Fuzzy C-Means Clustering

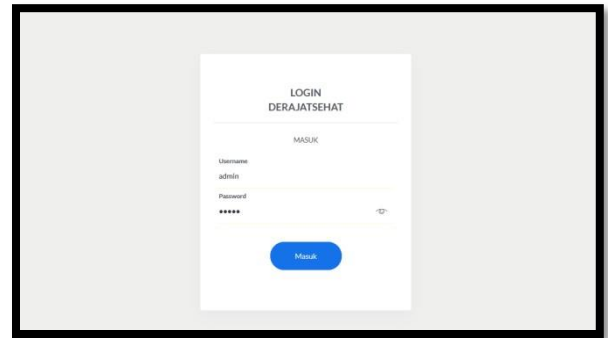
Gambar 4.2 merupakan diagram alir metode FCM untuk *clustering* penggunaan beban listrik menjadi tiga kelompok berdasarkan delapan belas kriteria yakni Angka Kematian Bayi, Angka Kematian Balita, Angka Kematian Ibu Melahirkan, Jumlah Kasus Tuberkulosis, Jumlah Kasus Pneumonia Balita, Jumlah Kasus Baru Kusta, Jumlah Kasus Diare, Jumlah Kasus Tetanus Neonatorum, Jumlah Kasus Hepatitis B, Jumlah Kasus AFP (Non Polio), Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD), Jumlah Kasus Malaria, Jumlah Kasus Filariasis, Jumlah Pengidap Kanker Payudara, Jumlah Pengidap Kanker Serviks, Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), Kujungan Neonatal, Balita dengan Gizi Buruk.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka

1. Halaman Login

Gambar 8 adalah tampilan antarmuka dari halaman login. Halaman *login* adalah halaman pertama yang akan di tampilkan sistem saat sistem di buka. Halaman *login* menampilkan kolom untuk memasukkan *username* dan *password* yang dimiliki admin.



Gambar 8 Halaman login

2. Halaman Beranda

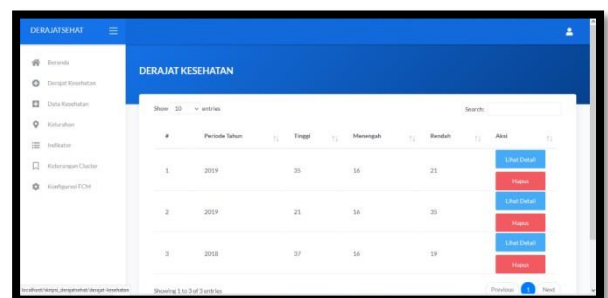
Gambar 9 adalah tampilan antarmuka dari halaman beranda. Halaman Beranda adalah halaman yang tampil pertama setelah admin berhasil melakukan *login*. Pada halaman ini menampilkan informasi total kelurahan, total indikator, dan total data kesehatan per tahun yang telah di inputkan.



Gambar 9 Halaman Beranda

3. Halaman Derajat Kesehatan

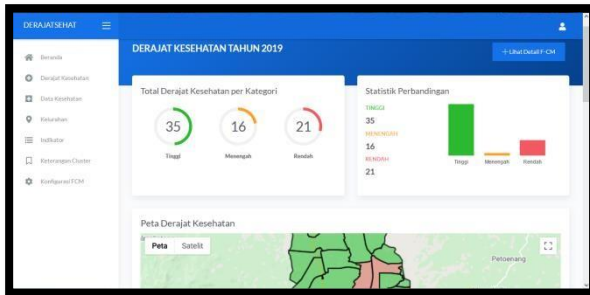
Gambar 10 adalah tampilan antarmuka dari halaman derajat kesehatan. Halaman ini menampilkan informasi total kelurahan, total indikator, dan total data kesehatan per tahun yang telah di inputkan.



Gambar 10 Halaman derajat kesehatan

4. Halaman Lihat Detail Derajat Kesehatan

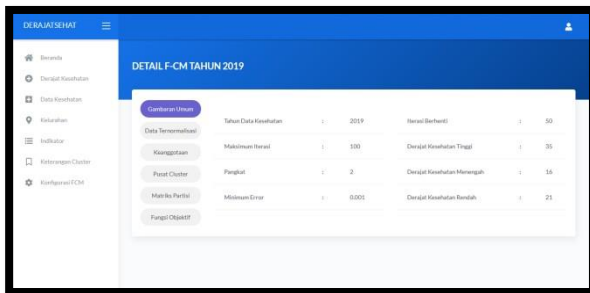
Gambar 11 adalah tampilan antarmuka dari halaman Lihat Detail Derajat Kesehatan adalah Halaman yang memberikan informasi tentang pengelompokan dan pemetaan derajat kesehatan. Pada halaman ini terdapat pemetaan derajat kesehatan masyarakat tingkat kelurahan berserta informasi tingkat derajat kesehatan pada kelurahan.



Gambar 11 Halaman lihat detail derajat kesehatan

5. Halaman Lihat Detail FCM

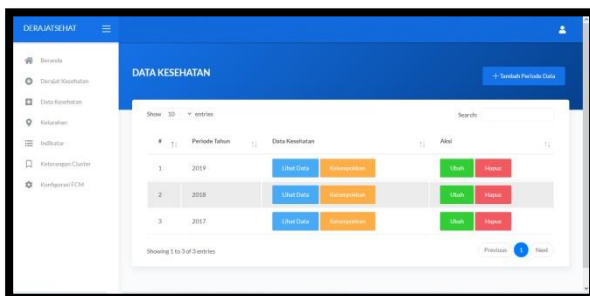
Gambar 12 adalah tampilan antarmuka dari halaman Lihat Detail FCM. Halaman Lihat Detail FCM adalah Halaman yang menyajikan hasil dari setiap tahap pengelompokkan dengan metode FCM. Pada halaman ini menampilkan Gambaran Umum, Data Ternormalisasi, Keanggotaan, Pusat Cluster, Matriks Partisi, Fungsi Objektif.



Gambar 12 Halaman Lihat Detail FCM

6. Halaman Data Kesehatan

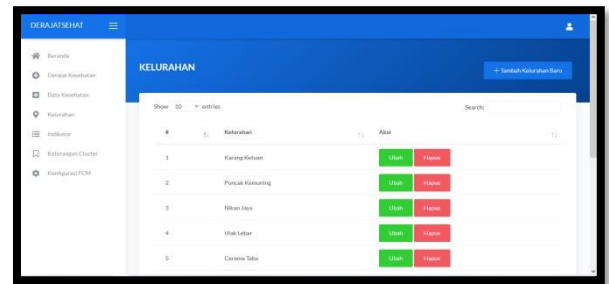
Gambar 13 adalah tampilan antarmuka dari halaman Data Kesehatan. Halaman Data Kesehatan adalah Halaman yang menampilkan data kesehatan masyarakat tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau pertahunnya



Gambar 13 Halaman Data Kesehatan

7. Halaman Kelurahan

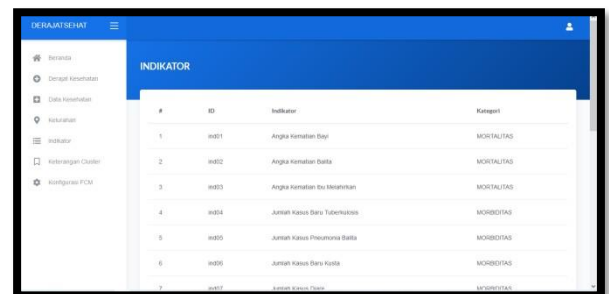
Gambar 14 adalah tampilan antarmuka dari halaman kelurahan. Halaman Kelurahan adalah Halaman yang menyajikan daftar kelurahan yang ada di Kota Lubuklinggau. Pada halaman ini admin dapat melakukan aksi yaitu, Tambah Kelurahan, Ubah, dan Hapus.



Gambar 14 Halaman Kelurahan

8. Halaman Indikator

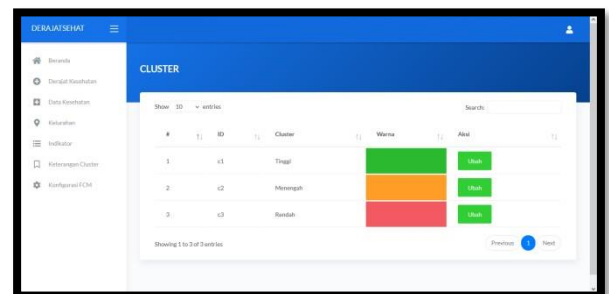
Gambar 15 adalah tampilan antarmuka dari halaman indikator. Halaman Indikator adalah halaman yang menyajikan daftar indikator beserta subindikator dari sistem Pengelompokkan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau Dengan Metode *Fuzzy C-Means*.



Gambar 15 Halaman Indikator

9. Halaman Keterangan Cluster

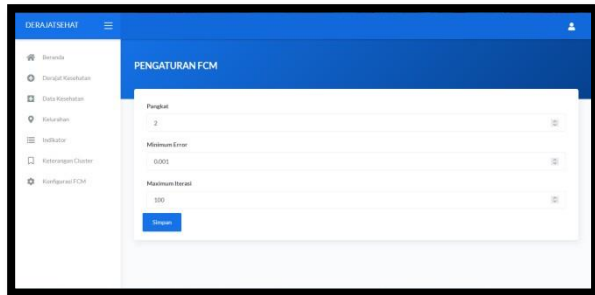
Gambar 16 adalah tampilan antarmuka dari halaman menu Keterangan Cluster. Halaman Keterangan Cluster adalah Halaman yang menyajikan keterangan setiap cluster. Pada sistem ini memiliki 3 cluster yaitu, tinggi, menengah, rendah.



Gambar 16 Halaman Keterangan Cluster

10. Halaman Konfigurasi FCM

Halaman Konfigurasi FCM adalah Halaman yang menyajikan pengaturan *Fuzzy C-Means*. Halaman ini adalah salah satu perhitungan dari metode FCM, pada halaman ini admin dapat menentukan pangkat, maximum error, maximum iterasi.



Gambar 17 Halaman Konfigurasi FCM

B. Penetapan Nilai Fuzzy C-Means

1. Penetapan Jumlah Kluster (c)

Pada penelitian ini, digunakan tiga kluster yaitu Derajat Kesehatan Tinggi, Derajat Kesehatan Menengah, Derajat Kesehatan Rendah. Jumlah kluster tidak dapat diubah karena sudah menjadi ketetapan dari studi literature penelitian sebelumnya.

2. Kriteria (m)

Kriteria pada penelitian ini didapatkan berdasarkan dari Dinas Kesehatan Lubuklinggau, Jumlah kriteria ada tiga, yaitu Mortalitas, Morbiditas, Status Gizi. Pada penelitian ini terdapat delapan belas indikator dari tiga kriteria.

3. Pangkat (w)

Pada penelitian ini menggunakan pangkat=2, dari hasil percobaan sistem pada pangkat=2 mendapatkan selisih nilai fungsi objektif (P1-P0) yang sesuai dengan nilai minimum eror yang telah di tentukan.

4. Maksimum Iterasi

Algoritma *Fuzzy C-Means Clustering* konvergen atau perolehan nilai optimal pada iterasi ke-100 (konvergensi) dengan nilai maksimum iterasi 50,100, 150, 200 memiliki jumlah *cluster* yang sama. Jadi dari nilai maksimum iterasi dari 100 dan nilai yang lebih besar dari nilai tersebut terjadi konvergen atau memperoleh nilai yang optimal dengan memiliki jumlah data tiap kluster nya sesuai dengan klusternya dan jumlah klusternya juga sama rata.

5. Minimum Error

Pada penelitian ini jika selisih dari fungsi objektif saat ini dan fungsi objektif sebelumnya telah mencapai nilai *error* terkecil, maka iterasi berhenti. *Error* terkecil ini menunjukkan perubahan fungsi objektif yang terjadi sehingga semakin kecil nilainya, maka akan semakin detail hasil akhir dari perhitungan. Jika semakin kecil nilai *error* terkecil maka hasil pusat *cluster* akan berada pada posisi yang tepat. Pada penelitian ini, *error* terkecil yang digunakan adalah 0,001.

6. Fungsi Objektif Awal

Pada penelitian ini ditetapkan nilai fungsi objektif awal adalah 0. Ketika melakukan pengecekan pemberhentian iterasi pada iterasi pertama, nilai fungsi objektif saat ini dikurangkan dengan nilai 0.

7. Iterasi Awal

Nilai fungsi objektif dan iterasi awal pada penelitian ini tidak terlalu berpengaruh walaupun dengan *input*

yang berbeda tetapi *output*nya sama baik jumlah *cluster* dan jumlah anggota tiap *clusternya*.

C. Perhitungan Algoritma Fuzzy C-Means

Berikut adalah data sampel dari perhitungan sistem pengelompokkan dan pemetaan derajat kesehatan masyarakat tingkat kelurahan kota lubuklinggau dengan metode Fuzzy C-Means yang dilakukan.

Tabel 1. Data Sampel Derajat Kesehatan Masyarakat

Kelurahan	Mortalitas						Morbiditas									Status Gizi			
	AKB	AKABA	AKAIM	TBC	PB	Kusta	Diare	TM	Hepatitis B	AFP	DBD	Malaria	Filariasis	Kanker Payudara	Kanker Serviks	BBLR	KN	Gizi Buruk	
Taba pugin	0	0	0	7	0	0	104	0	0	0	3	0	0	0	0	0	62	1	
Mening sapati	0	0	0	2	0	0	35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	22	1	
Marga Mulya	0	0	0	6	0	0	148	0	0	0	12	0	0	0	0	0	91	0	
Marga rahayu	0	0	0	7	0	0	125	0	0	1	5	0	0	0	0	0	114	2	
Tamuh peruk	0	0	0	4	0	0	135	0	0	0	5	0	0	0	0	0	92	0	
Simpang peruk	0	0	0	4	0	0	101	0	0	2	5	0	0	0	0	0	53	2	
Siring agung	0	0	0	3	0	0	94	0	0	1	1	0	0	0	0	0	44	1	
Eka marga	0	0	0	1	0	0	75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	41	0	
Karang kutan	0	0	0	2	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	
Taba Keji	0	0	0	4	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	

1. Normalisasi Data

Semakin tinggi angkanya maka akan semakin mendekati nilai maksimum dari normalisasi min-maks. Sementara pada indikator buruk, semakin tinggi angkanya maka akan semakin mendekati nilai minimum dari normalisasi min-maks.

Tabel 2. Data Ternormalisasi

Kelurahan	Mortalitas				Morbiditas										Status Gizi			
	AKB	AKABA	AKAIM	TBC	PB	Kusta	Diare	TM	Hepatitis B	AFP	DBD	Malaria	Filarisis	Kanker Payudara	Kanker Serviks	BBLR	KN	Gizi Buruk
Taba pugin	10	10	1	6,2941	10	10	6,0087	1	1	10	7,75	10	1	1	1	10	4,2617	9,1818
Mening sapati	10	10	1	8,9412	10	10	8,7087	1	1	10	9,25	10	1	1	1	10	1,8456	9,1818
Marga mulya	10	10	1	6,8235	10	10	4,287	1	1	10	1	10	1	1	1	10	6,0134	10
Marga rahayu	10	10	1	6,2941	10	10	5,187	1	1	5,5	6,25	10	1	1	1	10	7,4027	8,3636
Tamuh peruk	10	10	1	7,8824	10	10	4,7957	1	1	10	6,25	10	1	1	1	10	6,0738	10
Simpang peruk	10	10	1	7,8824	10	10	6,1261	1	1	1	6,25	10	1	1	1	10	3,7181	8,3636
Siring agung	10	10	1	8,4118	10	10	6,4	1	1	5,5	9,25	10	1	1	1	10	3,1745	9,1818
Eka marga	10	10	1	9,4796	10	10	7,1435	1	1	10	9,25	10	1	1	1	10	2,9933	10
Karang kutan	10	10	1	8,9412	10	10	8,1217	1	1	10	10	10	1	1	1	10	2,3685	10
Taba keji	10	10	1	7,8824	10	10	9,413	1	1	10	10	10	1	1	1	10	4,443	10

2. Menentukan Nilai Awal

Setelah data kriteria di normalisasikan, tahap selanjutnya adalah menentukan ketetapan nilai-nilai awal yang akan di gunakan pada perhitungan ini. Berikut ketetapan nilai-nilai awal :

- Jumlah Cluster (c) = 3
- Jumlah Kriteria (j) = 18
- Pangkat (w) = 2
- Maksimum Iterasi ($MaxIter$) = 100
- Error Terkecil (ϵ) = 0,001
- Fungsi Objektif Awal (P_0) = 0
- Iterasi Awal (t_{awal}) = 0

3. Membangkitkan Bilangan Random

Ada tiga bilangan *random* yang akan di bangkitkan dalam setiap data yang diwakilkan dengan variabel ui_1 , ui_2 , ui_3 . Didalam hal ini bilangan *random* bertujuan untuk menentukan pusat *cluster*. Berikut bilangan *random* yang di bangkitkan :

Tabel 3. Tabel Keanggotaan Cluster (Bilangan Random)

Keanggotaan Cluster (Bilangan Random)				
No.	Kelurahan	Ui1	Ui2	Ui3
1	Taba pingin	0,52	0,27	0,21
2	Moneng sepati	0,5	0,46	0,04
3	Marga Mulya	0,46	0,38	0,16
4	Marga rahayu	0,65	0,19	0,16
5	Tanah periuk	0,9	0,09	0,01
6	Simpang periuk	0,62	0,21	0,17
7	Siring agung	0,84	0,11	0,05
8	Eka marga	0,81	0,18	0,01
9	Karang ketuan	0,76	0,14	0,1
10	Taba Koji	0,87	0,1	0,03

4. Menghitung Pusat Kluster

Berikut pusat kluster pada iterasi pertama pada tabel 4.

Tabel 4. Pusat Kluster Iterasi Pertama

V-1	9,8451	9,8451	5,8451	4,673475	9,8451	9,8451	3,119841	5,8451	5,8451	4,151495	4,666667	9,8451	5,8451	5,8451	9,8451	2,123988	4,612748
V-2	5,8451	5,8451	4,673475	5,8451	5,8451	3,119841	5,8451	4,673475	5,8451	5,8451	4,666667	5,8451	5,8451	5,8451	5,8451	2,746332	5,599881
V-3	1,294	1,294	6,60971692	1,294	1,294	6,60971692	6,60971692	1,294	1,294	6,60971692	1,294	6,60971692	1,294	6,60971692	1,294	6,60971692	1,294

5. Menghitung Fungsi Objektif

Setelah mendapatkan pusat kluster, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai fungsi objektif berdasarkan algoritma *Fuzzy C-Means*.

Tabel 5. Tabel perhitungan Fungsi Objektif Iterasi 1

Data	P1-1	P1-2	P1-3	P1+P2+P3
1	4272,725	11,81786996	31,22708899	4315,769597
2	3868,208	43,63310298	1,264162699	3913,104961
3	3435,466	24,64207465	17,42864688	3477,5366
4	6854,862	5,24162067	16,41486652	6876,518184
5	12752,69	1,41173671	0,072783299	12754,17795
6	6353,225	6,632567482	17,73217328	6377,589885
7	11210,09	1,983120318	1,737431121	11213,81365
8	10113,98	6,660971692	0,079414887	10120,72141
9	8881,874	4,232975313	8,091113979	8894,198089
10	11582,31	2,250990262	0,743016395	11585,30458
Jumlah				79528,73491
Fungsi Objektif Pada Iterasi 1 (P1)				

6. Menghitung Matriks Perubahan Prati

Perhitungan nilai matriks partisi baru dilakukan dengan memangkatkan hasil pangkat 2 nilai selisih kriteria dengan pusat kluster. Seperti yang dilakukan ketika menghitung fungsi objektif. Perbedaan pada perubahan matriks partisi. Berikutnya nilai perpangkatan tersebut, dijumlahkan dengan kluster lainnya pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Matriks Perubahan Partisi

Data	P1-1	P1-2	P1-3	P1+P2+P3	Bilangan Random		
					Kluster 1	Kluster 2	Kluster 3
1	4272,725	11,81786996	31,22708899	4315,769597	0,9478033	0,009723703	0,042473
2	3868,208	43,63310298	1,264162699	3913,104961	0,939504589	0,012520728	0,047975
3	3435,466	24,64207465	17,42864688	3477,5366	0,950169598	0,009987142	0,039843
4	6854,862	5,24162067	16,41486652	6876,518184	0,953770718	0,008535528	0,037694
5	12752,69	1,41173671	0,072783299	12754,17795	0,945806121	0,010470174	0,043724
6	6353,225	6,632567482	17,73217328	6377,589885	0,95581855	0,008697765	0,035484
7	11210,09	1,983120318	1,737431121	11213,81365	0,948712701	0,009786959	0,0415
8	10113,98	6,660971692	0,079414887	10120,72141	0,939096432	0,01252422	0,048379
9	8881,874	4,232975313	8,091113979	8894,198089	0,937503859	0,013166954	0,049329
10	11582,31	2,250990262	0,743016395	11585,30458	0,935750347	0,013765022	0,050485
Jumlah	79325,44	108,50703	94,79069804	79528,73491			

Menghitung Matriks Perubahan Partisi

Selanjutnya hasil tersebut dicek pada masing-masing kluster, nilai derajat keanggotaan terbesar menunjukkan sebuah data masuk pada kluster tersebut. Berikut tabel derajat keanggotaan baru pada tabel 6.

Tabel 6 Tabel derajat Keanggotaan Baru

Keanggotaan Baru (Bilangan Random)				
No.	Kelurahan	Ui1	Ui2	Ui3
1	Taba pingin	0,948	0,01	0,042
2	Moneng sepati	0,94	0,013	0,048
3	Marga Mulya	0,95	0,01	0,04
4	Marga rahayu	0,954	0,009	0,038
5	Tanah periuk	0,946	0,01	0,044
6	Simpang periuk	0,956	0,009	0,035
7	Siring agung	0,949	0,01	0,042
8	Eka marga	0,939	0,013	0,048
9	Karang ketuan	0,938	0,013	0,049
10	Taba Koji	0,936	0,014	0,05

7. Melakukan Cek Kondisi Berhenti

Pada simulasi yang dilakukan terhadap sistem, iterasi terus berlanjut hingga mencapai iterasi ke-100. Pada kondisi iterasi pertama, derajat keanggotaan data diwakilkan oleh bilangan *random*, namun pada iterasi-iterasi berikutnya digunakan derajat keanggotaan nilai yang dihitung berdasarkan pusat kluster yang telah diperoleh pada iterasi. Pada percobaan perhitungan kali ini sistem berhenti menghitung di iterasi ke 50, pada iterasi ke 50 menghasilkan nilai fungsi objektif 764,8917 dan iterasi sebelumnya (iterasi ke 49) memiliki nilai fungsi objektif 764,8916. Hal tersebut membuat terpenuhinya kondisi berhenti karena $764,8917 - 764,8916 = 0,0001$, lebih kecil dari *error* terkecil yaitu $0,001$ ($|P1 - P0| < \epsilon$). Berikut adalah hasil dari perhitungan iterasi ke 50 pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Kluster iterasi ke 50

No	Kelurahan	Ui1	Ui2	Ui3	Kluster
1	Taba pingin	0,1764	0,3801	0,4434	3
2	Moneng sepati	0,872	0,084	0,0439	1
3	Marga Mulya	0,2466	0,3266	0,4268	3
4	Marga rahayu	0,209	0,3306	0,4605	3
5	Tanah periuk	0,227	0,3283	0,4447	3
6	Simpang periuk	0,3067	0,3417	0,3517	3
7	Siring agung	0,3835	0,3403	0,2761	1
8	Eka marga	0,6923	0,1911	0,1167	1
9	Karang ketuan	0,8074	0,123	0,0696	1
10	Taba Koji	0,5647	0,2698	0,1656	1

Keterangan (Iterasi ke-50)

- a) Hijau = Kelompok 1 (*cluster* 1) Derajat Kesehatan Tingkat Tinggi berjumlah 5 kelurahan.
b) Kuning = Kelompok 2 (*cluster* 2) Derajat Kesehatan Tingkat Menengah berjumlah 0 kelurahan.
c) Merah = Kelompok 3 (*cluster* 3) Derajat Kesehatan Masyarakat Tingkat Rendah berjumlah 5 kelurahan.

D. Pengujian Black Box

Pengujian *blackbox* pada penelitian ini menggunakan metode *boundary value analysis*, yaitu merupakan pilihan *test case* yang mengerjakan nilai yang sudah ditentukan dengan teknik perancangan *test case* melengkapi *test case equivalence partitioning* yang fokusnya pada *input* masukan nilai.

Tabel 8. Tabel Pengujian Black Box

N O	Halaman	Skenario	Harapan	Hasil
1	Login	Berhasil mengenali admin	Sistem menampilkan halaman beranda	Sukses
		Gagal mengenali admin	Sistem menampilkan pesan kesalahan <i>username</i> dan <i>password</i> yang diinputkan	Sukses
2.	Beranda		Menampilkan halaman beranda	Sukses
3.	Derajat Kesehatan	Klik tombol lihat detail	Sistem menampilkan detail derajat kesehatan	Sukses
		Klik lihat detail FCM	Sistem menampilkan gambaran	Sukses

			umum, data ternormalisasi, keanggotaan, pusat cluster, matriks partisi, fungsi objektif	
		Klik gambaran umum	Sistem menampilkan tahun data kesehatan, maksimum iterasi, pangkat, minimum eror, iterasi berhenti, derajat kesehatan tinggi, derajat kesehatan menengah, derajat kesehatan rendah	Sukses
		Klik data ternormalisasi	Sistem menampilkan data kesehatan yang ternormalisasi	Sukses
		Klik keanggotaan	Sistem menampilkan daftar keanggotaan derajat kesehatan	Sukses
		Klik Pusat Cluster	Sistem menampilkan daftar pusat cluster	Sukses
		Klik matriks partisi	Sistem menampilkan matriks partisi	Sukses
		Klik fungsi objektif	Sistem menampilkan fungsi objektif	Sukses
		Klik hapus derajat kesehatan	Sistem menampilkan pesan	Sukses

			konfirmasi derajat kesehatan	
4.	Data Kesehatan	Klik tambah periode data	Sistem menambah periode data	Sukses
		Klik lihat data	Sistem menampilkan data kesehatan sesuai periode yang telah di masukkan, dan memiliki tombol tambah data kesehatan dan import data kesehatan	Sukses
		Klik tambah data kesehatan	Sistem menambahkan data kesehatan secara manual sesuai indikator	Sukses
		Klik import data kesehatan	Sistem mengunggah berkas berekstensi .xls atau .xlsx	Sukses
		Klik kelompokkan	Sistem akan menjalankan perhitungan FCM pada data kesehatan dan akan menampilkan hasil perhitungan yaitu Derajat Kesehatan	Sukses
		Klik ubah	Sistem mengubah suatu	Sukses

			periode data	
		Klik hapus	Sistem menghapus suatu periode data	Sukses
5.	Kelurahan	Klik tambah kelurahan	Sistem menambahkan kelurahan dengan memasukkan nama kelurahan dan polygon kelurahan	Sukses
		Klik ubah	Sistem mengubah suatu kelurahan	Sukses
		Klik hapus	Sistem menghapus suatu kelurahan	Sukses
6.	Indikator		Sistem menampilkan daftar indikator beserta kategrinya	Sukses
7.	Keterangan Cluster	Klik ubah	Sistem mengubah suatu cluster	Sukses
8.	Keterangan FCM	Klik simpan	Sistem menyimpan pangkat, minimum eror, maximal iterasi yang telah di tetapkan	Sukses

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan hasil yang sudah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah Sistem Pengelompokan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Pada Tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau Dengan Metode *Fuzzy C-Means* berbasis *website*.

2. Sistem yang dibuat telah berhasil melakukan pemetaan derajat kesehatan masyarakat tingkat kelurahan Kota Lubuklinggau dengan algoritma *Fuzzy C-Means*.
3. Dari 72 data kesehatan pertahunnya dari data sampel yang di ambil pada tahun 2019, maka dapat diklasifikasikan sebagai berikut:
 - a. Derajat Kesehatan Tinggi (*Cluster* ke-1) terdapat 35 Kelurahan.
 - b. Derajat Kesehatan Menengah (*Cluster* ke-2) terdapat 16 Kelurahan.
 - c. Derajat Kesehatan Rendah (*Cluster* ke-3) terdapat 21 Kelurahan,
4. Dari hasil pengujian menggunakan metode *blackbox*, fungsional sistem telah 100% berhasil berfungsi dengan baik, dinilai dari 8 halaman dan total 23 skenario.

B. Saran

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan dalam pengembangan penelitian ini kedepannya. Berikut saran yang dapat diberikan:

1. Penggunaan algoritma *fuzzy c-means clustering* dalam menentukan klasifikasi sudah baik tetapi untuk memperoleh metode yang paling baik dalam melakukan *Clustering*, disarankan untuk melakukan perbandingan antara metode *Fuzzy C-Means* dengan metode lainnya.
2. Pengembangan sistem untuk Sistem Pengelompokkan Dan Pemetaan Derajat Kesehatan Masyarakat Pada Tingkat Kelurahan Kota Lubuklinggau Dengan Metode *Fuzzy C-Means* dapat dikembangkan.

REFERENSI

- [1] Aditya Ramadhan, Z. E. (2017). Perbandingan K- Means dan Fuzzy C-Means untuk Pengelompokan Data Knowledge Modeling. *UIN Sultan Syarif Kasim Riau*, 219-226.
- [2] Annugerah, A., Astuti, I. F., & Kridalaksana, A. H. (2016). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB PEMETAAN LOKASI TOKO OLEH- OLEH KHAS SAMARINDA. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 43-47.
- [3] Athina, N., & Iswari, L. (2014). *Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah dengan Metode K-Means*. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI).
- [4] Atthina, N. (2014). Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah dengan Metode K- Means . *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 52-29.
- [5] Dinas Kesehatan, P. K. (2019). *Profil Kesehatan Kota Lubuklinggau*. Lubuklinggau: Dinas Kesehatan Kota Lubuklinggau.
- [6] Ikhsan, M., & Saputra, M. (2016). Audit Energi Sebagai Upaya Prose Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh. *Jurnal Mekanova*, 136-146.
- [7] Istiono, W., Hijrah, & Sutarya. (2016). Pengembangan Sistem Aplikasi Penilaian dengan Pendekatan MVC dan Menggunakan Bahasa PHP dengan Frameowrk Codeigniter dan Database MYSQL pada Pahoa College Indonesia. *Jurnal TICOM*, 53-59.
- [8] Julisman, A. (2014). *Sistem Aplikasi Travel Dengan Angularjs, Codeigniter*. Yogyakarta: LokoMedia.
- [9] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*.
- [10] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Yogyakarta: Cetakan Pertama, Graha Ilmu.
- [11] Lutfhi, E. T. (2007). Fuzzy C-Mean Untuk Clustering Data. *Seminar Nasional Teknologi*, D1-D7.
- [12] Muhadi, & Nisar. (2015). PENENTUAN PENERIMA BEASISWA DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS DI UNIVERSITAS MEGOW PAK TULANG BAWANG .
- [13] *Jurnal TIM Darmajaya*, 158-174.
- [14] Ningsih, P. P., Jayanegara, K., & Kencana, I. E. (2013). Analisis Derajat Kesehatan Masyarakat Provinsi Bali dengan menggunakan metode Generalized Structured Component Analysis (GSCA). *E- Jurnal Matematika*, 54-58.
- [15] Prihatini, P. M. (2015). Klustering Berbasis Prototiper Dengan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Logic*, 51-57.
- [16] Rosa, A., & Shalahudin, M. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.
- [17] Setiawan,dkk, A. A. (2019). *Profil Kesehatan*.
- [18] Lubuklinggau: Dinas Kesehatan.
- [19] Sidik, B. (2012). *Framework Codeigniter : Menggunakan Framework Codeigniter 2.x untuk Memudahkan Pengembangan AplikasiWeb dengan PHP 5*. Bandung: Informatika.
- [20] Simbolon, C. L. (2013). CLUSTERING LULUSAN MAHASISWA MATEMATIKA FMIPA UNTAN PONTIANAK MENGGUNAKANALGORITMA FUZZY C-MEANS. *Buletin Ilmiah Mat. Sat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 21-26.
- [21] Solichin, A. (2010). *MySQL 5 : Dari Pemula Hingga Mahir*. Jakarta: Universitas Budi Luhur.
- [22] Sukanto, R. A., & Shalahuddin, M. (2014). *Rekaya Perangkat Lunak Terstruktur danBerorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- [23] Suyanto. (2017). *Data Mining Untuk Klasifikasi dan Klasterisasi Data*. Bandung: InformatikaBandung.
- [24] Tanjung, F. R. (2019). Pengelompokan dan Pemetaan Derajat Kesehatan Kota Bengkulu Dengan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Rekursif*, 91-97.
- [25] Wati, A., Indriani, I., Manihuruk, T. S., Sintya, Manurung, I. Y., & Windarto, A. P. (2019). Implementasi Datamining Pada Kasus Tenaga Listrik Yang Di Bangkitkan Berdasarkan Provinsi. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 719-727.