



universitas
MALIKUSSALEH

**PENGELOMPOKAN DAERAH PENYEBARAN PENYAKIT
MENULAR DI KOTA SIBOLGA MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***

SKRIPSI

**Disusun Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Malikussaleh**

DISUSUN OLEH :

**NAMA : REZA ALFIAN CHANIAGO
NIM : 170170019
PRODI : TEKNIK INFORMATIKA**

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
LHOKSEUMAWE
2024**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Reza Alfian Chaniago

Nim : 170170019

Fakultas/Jurusan : Teknik / Informatika

Dengan ini menyatakan skripsi yang berjudul:

**Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga
Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means***

adalah hasil kerja tulisan saya sendiri didampingi dosen pembimbing bukan hasil plagiat dari karya tulis ilmiah orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi yang saya tulis adalah plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku, dan saya bertanggung jawab secara mandiri tidak ada sangkut pautnya dengan Dosen Pembimbing dan kelembagaan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

Lhokseumawe, 05 Februari 2024
Penulis,

Materai

Reza Alfian Chaniago
NIM 170170019

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit
Menular di Kota Sibolga Menggunakan
Algoritma *Fuzzy C-Means*
Nama Mahasiswa : Reza Alfian Chaniago
NIM : 170170019
Program Studi : Teknik Informatika
Jurusan : Informatika
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Malikussaleh
Pembimbing Utama : Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M. Eng
Pembimbing Pendamping : Wahyu Fuadi, S.T., M.IT
Ketua Penguji : Eva Darnila, S.T., M.T
Anggota Penguji : Hafizh Al Kautsar Aidilof, S.T., M.Kom

Bukit Indah, 05 Februari 2024
Penulis,

Reza Alfian Chaniago

170170019

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M. Eng

NIP. 19840829 2012121001

Wahyu Fuadi, S.T., M.IT

NIP. 197808182005011001

Mengetahui,

Ketua Jurusan,

Koordinator Program Studi,

Munirul Ula, S.T., M.Eng, Ph.D

NIP. 197808082008121001

Zara Yunizar, S.Kom., M.Kom

NIP. 198310182019032009

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*”. Kemudian shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan dalam menempuh program studi sarjana pada Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh. Penelitian ini berlangsung mulai 13 Maret 2022 sampai selesai yang dilaksanakan di area Kota Sibolga. Banyak ilmu serta pengalaman baru dan berharga penulis peroleh dari kegiatan Penelitian ini. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih banyak atas segala bantuan dan dukungan sehingga kegiatan Penelitian ini berjalan dengan lancar. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H.Herman Fithra, S.T., MT., IPM., ASEAN.Eng. Selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Bapak Dr. Muhammad Daud, S.T., M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Bapak Munirul Ula, S.T., M.Eng., Ph.D Selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Malikussaleh.
4. Ibu Zara Yunizar, S.Kom., M.Kom Selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
5. Bapak Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M. Eng dan Bapak Wahyu Fuadi, S.T., M.IT selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan banyak masukan dan saran kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
6. Ibu Eva Darnila, S.T., M.T dan Bapak Hafizh Al Kautsar Aidilof, S.T., M.Kom selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.

7. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
8. Kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan do'a, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
9. Kepada Bapak Drs. Firmansyah Hulu, Apt, M.Kes selaku Kepala Dinas Kesehatan Kota Sibolga dan Pembina Utama Muda yang telah membina pada saat proses penelitian.
10. Kepada Sahabat Dimash dan Apartemen yang telah memberi dukungan dan membantu dalam menyelesaikan skripsi.
11. Beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak akan berjalan lancar jika tidak ada bantuan dari berbagai pihak. Karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang. Laporan ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi tumbuhnya pemahaman dan pengetahuan bagi kita semua. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, dan semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Lhokseumawe, 05 Februari 2024
Penulis,

Reza Alfian Chaniago
170170019

ABSTRAK

Penyakit menular masih menjadi momok mengerikan bagi masyarakat yang dapat menyebabkan kesakitan, kecacatan dan kematian di Indonesia. Penyakit menular seperti DBD, diare, dan TB sebagian besar telah menyebar di beberapa desa yang ada di Kota Sibolga. *Clustering* merupakan proses mengelompokkan kumpulan objek data ke dalam satu atau lebih kelompok sehingga data yang terhimpun pada suatu kelompok memiliki tingkat kesamaan yang tinggi. Tujuan *clustering* adalah untuk mengidentifikasi suatu kelompok data dari populasi data untuk menghasilkan sifat-sifat dari data itu sendiri. *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik pengklasteran yang mana keberadaannya tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Data yang akan di *cluster* dibagi menjadi 3 yaitu *cluster 1*, *cluster 2*, dan *cluster 3*. Hasil dari penelitian menggunakan metode *Fuzzy C-Means* diperoleh hasil akhir pengelompokan berdasarkan derajat keanggotaan iterasi terakhir berada pada iterasi ke-23 dengan *cluster 1* sebanyak 8 desa, *cluster 2* sebanyak 4 desa, dan *cluster 3* sebanyak 5 desa. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman dan pengelolaan penyakit menular di Kota Sibolga, serta menyediakan landasan untuk pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian yang lebih efektif.

Kata Kunci : Penyakit Menular, Clustering, Fuzzy C-Means, Kota Sibolga.

ABSTRACT

Infectious diseases are still a terrible scourge for society which can cause pain, disability and death in Indonesia. Infectious diseases such as dengue fever, diarrhea and TB have mostly spread in several villages in Sibolga City. Clustering is the process of grouping a collection of data objects into one or more groups so that the data collected in a group has a high level of similarity. The purpose of clustering is to identify a group of data from a population of data to produce properties of the data itself. Fuzzy C-Means is a clustering technique where the existence of each data point in a cluster is determined by the degree of membership. By repeatedly improving the cluster center and membership degree of each data point, it can be seen that the cluster center will move towards the right location. The data to be clustered is divided into 3, namely cluster 1, cluster 2, and cluster 3. The results of the research using the Fuzzy C-Means method obtained the final results of grouping based on degree of membership. The last iteration was in the 23rd iteration with cluster 1 consisting of 8 villages. cluster 2 has 4 villages, and cluster 3 has 5 villages. This research makes an important contribution to the understanding and management of infectious diseases in Sibolga City, as well as providing a basis for developing more effective prevention and control strategies.

Keywords: *Infectious Diseases, Clustering, Fuzzy C-Means, Sibolga City*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penyakit Menular	5
2.2 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	6
2.3 Data Mining.....	6
2.4 <i>Clustering</i>	7
2.5 Fuzzy C-Means	8
2.5.1 Langkah-langkah Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> :.....	8
2.6 Data Flow Diagram (DFD)	10
2.7 XAMPP	11
2.8 Hypertext Preprocessor (PHP).....	12
2.9 MySQL.....	13
2.10 Python.....	13
2.11 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	19

3.2 Metode Pengumpulan Data	19
3.3 Analisis Kebutuhan Sistem	19
3.3.1 Analisis kebutuhan perangkat keras (<i>hardware</i>)	20
3.3.2 Analisis kebutuhan perangkat lunak (<i>software</i>).....	20
3.4 Skema Sistem	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.1.1 Analisis Sistem	23
4.1.2 Analisis Masalah.....	23
4.1.3 Manajemen Basis Model	24
4.1.4 Manajemen Basis Data	27
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Penerapan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	30
4.2.2 Analisis Data.....	30
4.2.3 Analisis <i>Fuzzy C-Means</i> Untuk Pengklasteran Daerah Rawan	34
4.2.4 Pengujian Sistem	54
4.2.5 Implementasi Sistem.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema Sistem	21
Gambar 3.2 Skema Fuzzy C-Means	22
Gambar 4.1 Diagram Konteks.....	24
Gambar 4.2 DFD Level 0.....	25
Gambar 4.3 DFD Level 1 Proses Login Admin.....	26
Gambar 4.4 DFD Level 1 Proses Kelola Data	26
Gambar 4.5 DFD Level 1 Identifikasi Klasterisasi.....	27
Gambar 4.6 DFD Level 1 Identifikasi Grafik	27
Gambar 4.7 Peta Hasil Klasterisasi.....	53
Gambar 4.8 Halaman Login.....	56
Gambar 4.9 Halaman Dashboard	57
Gambar 4.10 Halaman Data	57
Gambar 4.11 Tambah Data	58
Gambar 4.12 Edit Data.....	58
Gambar 4.13 Klasterisasi Data.....	59
Gambar 4.14 Hasil Klasterisasi.....	59
Gambar 4.15 Summary Klaster.....	60
Gambar 4.16 Validasi Klaster	60
Gambar 4.17 Peta Hasil Klasterisasi.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol DFD	10
Tabel 2.2 Simbol DFD (Lanjutan)	11
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	15
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	17
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	18
Tabel 4.1 Tabel Admin	28
Tabel 4.2 Tabel Kecamatan.....	28
Tabel 4.3 Tabel Desa.....	29
Tabel 4.4 Tabel Penyakit.....	29
Tabel 4.5 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021	30
Tabel 4.6 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)	31
Tabel 4.7 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)	32
Tabel 4.8 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)	33
Tabel 4.9 Jumlah Kasus Penyakit Menular.....	34
Tabel 4.10 Bilangan Acak.....	35
Tabel 4.11 Bilangan Acak (Lanjutan).....	36
Tabel 4.12 Perhitungan Pusat Cluster 1 Iterasi 1	36
Tabel 4.13 Perhitungan Pusat Cluster 2 Iterasi 1	37
Tabel 4.14 Perhitungan Pusat Cluster 3 Iterasi 1	37
Tabel 4.15 Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> 3 Iterasi 1 (Lanjutan).....	38
Tabel 4.16 Pusat Cluster Iterasi 1	39
Tabel 4.17 Fungsi Objektif Iterasi 1	39
Tabel 4.18 Fungsi Objektif Iterasi 1 (Lanjutan).....	40
Tabel 4.19 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 1	40
Tabel 4.20 Matriks Partisi Iterasi 2	41
Tabel 4.21 Matriks Partisi Iterasi 2 (Lanjutan)	42
Tabel 4.22 Perhitungan Pusat Cluster 1 Iterasi 2	42

Tabel 4.23 Perhitungan Pusat Cluster 2 Iterasi 2	43
Tabel 4.24 Perhitungan Pusat Cluster 3 Iterasi 2	43
Tabel 4.25 Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> 3 Iterasi 2 (Lanjutan).....	44
Tabel 4.26 Pusat Cluster Iterasi 2	44
Tabel 4.27 Fungsi Objektif Iterasi 2	45
Tabel 4.28 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 2.....	45
Tabel 4.29 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 2 (Lanjutan).....	46
Tabel 4.30 Matriks Partisi Iterasi 23	46
Tabel 4.31 Matriks Partisi Iterasi 23 (Lanjutan).....	47
Tabel 4.32 Perhitungan Pusat Cluster 1 Iterasi 23	47
Tabel 4.33 Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> 1 Iterasi 23 (Lanjutan).....	48
Tabel 4.34 Perhitungan Pusat Cluster 2 Iterasi 23	48
Tabel 4.35 Perhitungan Pusat <i>Cluster</i> 2 Iterasi 22 (Lanjutan).....	49
Tabel 4.36 Perhitungan Pusat Cluster 3 Iterasi 23	49
Tabel 4.37 Pusat Cluster Iterasi 23	50
Tabel 4.38 Fungsi Objektif Iterasi 23	50
Tabel 4.39 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 23.....	51
Tabel 4.40 Hasil Cluster.....	52
Tabel 4.41 Hasil Cluster di Kota Sibolga	53
Tabel 4.42 Pengujian Sistem.....	54
Tabel 4.43 Pengujian Sistem (Lanjutan).....	55
Tabel 4.44 Pengujian Sistem (Lanjutan).....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Sibolga adalah sebuah kota di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kota ini terletak di pesisir barat Sumatera, memanjang dari utara ke selatan sepanjang pantai, di kawasan teluk bernama Teluk Tapanauli, sekitar ±350 kilometer dari Kota Medan. Batas Daerah : Timur, Selatan, Utara hingga Tengah Kabupaten Tapanuli Tengah, Barat hingga Samudra Hindia. Letak kawasan yang strategis memungkinkan Kota Sibolga berkembang sangat pesat, terutama sebagai persinggahan para pelaut. Pulau yang terletak di depannya berperan sebagai penyangga gelombang dan gelombang besar dari Samudera Hindia, sehingga menjadikan pelabuhan Sibolga lebih aman untuk berbagai aktivitas, terutama impor dan ekspor.

Sejarah singkat nama Sibolga, ketika orang Batak dari Silindung pertama kali datang ke Teluk Tapan Nauli, dari kejauhan, sebelum mencapai Teluk Tapan Nauli, mereka melihat dengan jelas hamparan air (laut) yang luas. Orang Batak Silindung takjub melihatnya hamparan air (laut) yang begitu luas. Tanpa sadar Barga mengucapkan kata-kata kekaguman...Barga...Barganai...Keheranan dan kekaguman masyarakat Silindung Batak itu wajar karena tidak ada air yang begitu luas di daerah mereka. besar.... Besar... Besar, katanya. Tentu saja, besar (luas) di sini mengacu pada lautan yang terlihat di depan Anda. Menurut etimologi kata Sibolga, kata dasarnya adalah Si+balga menjadi Si+bolga, yang menjadi Sibolga karena pengaruh bahasa pesisir. Si adalah artikel untuk seseorang yang dikagumi atau dihormati. Akhirnya dibakukan sebagai Sibolga, namun orang pesisir juga sering menyebutnya Sibogah, dan dalam catatan sejarah Belanda disebut Sie Bougah. Menurut etimologi kata Sibolga, kata dasarnya adalah Si+balga menjadi Si+bolga, yang menjadi Sibolga karena pengaruh bahasa pesisir. Si adalah artikel untuk seseorang yang dikagumi atau dihormati. Akhirnya dibakukan sebagai Sibolga, namun orang pesisir juga sering menyebutnya Sibogah, dan dalam catatan

sejarah Belanda disebut Sie Bougah. Menurut etimologi kata Sibolga, kata dasarnya adalah Si+balga menjadi Si+bolga, yang menjadi Sibolga karena pengaruh bahasa pesisir. Si adalah artikel untuk seseorang yang dikagumi atau dihormati. Akhirnya dibakukan sebagai Sibolga, namun orang pesisir juga sering menyebutnya Sibogah, dan dalam catatan sejarah Belanda disebut Sie Bougah.

Salah satu kota di Provinsi Sumatera Utara, Kota Sibolga memiliki 4 Kecamatan dan 17 Kelurahan. Kota Sibolga telah diakui sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) dalam sistem perkotaan nasional. Kota Sibolga diperkirakan memiliki 89.584 orang pada tahun 2020, dengan 44.915 laki-laki dan 44.669 perempuan. Dalam sepuluh tahun terakhir, penduduk Sibolga mengalami pertumbuhan sebesar 0,59 %.

Kepadatan penduduk sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup masyarakat, sebab adanya kepadatan penduduk yang tinggi akan banyak menimbulkan berbagai masalah yang berhubungan dengan penyakit menular. Penyakit menular masih menjadi momok mengerikan bagi masyarakat yang dapat menyebabkan kesakitan, kecacatan dan kematian di Indonesia. Penyakit menular seperti DBD, diare, dan TB sebagian besar telah menyebar di beberapa desa yang ada di Kota Sibolga. Cara penyebaran penyakit menular antara lain TB yang disebarkan dengan percikan ludah melalui udara dan sebenarnya sangat mudah menyebar jika kepadatan penduduk cukup tinggi sehingga membuat ruang udara sempit. DBD adalah penyakit yang bergantung pada kebersihan lingkungan di sekitarnya dan disebarkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang berkembang biak di lingkungan yang tidak bersih dan tidak dapat dihindari bahkan di daerah padat penduduk karena jika penduduk besar, lingkungan lebih sering digunakan. Diare Penyebaran biasanya dimulai dengan hidup tidak sehat di lingkungan yang tidak bersih dimana terdapat banyak bakteri dan virus penyebab diare.

Banyaknya metode yang ada disetiap bidang ilmu komputer dalam menyelesaikan permasalahan yang ada, misalnya bidang sistem pengambilan keputusan, bidang data mining, atau bidang citra maupun lainnya yang berhubungan dengan bidang komputer. Mengingat setiap wilayah di Kota Sibolga

memiliki sebaran jenis penyakit terbanyak, maka fakta ini perlu diwaspadai. Dengan mengelompokkan jenis penyakit menular menggunakan algoritma *Fuzzy C-means Clustering*, maka dapat diketahui tingkat penyebaran penyakit dan daerah penyebarannya.

Clustering adalah proses mengelompokkan kumpulan objek data ke dalam satu atau lebih kelompok sehingga data yang terhimpun pada suatu kelompok memiliki tingkat kesamaan (*similarity*) yang tinggi. Tujuan *clustering* adalah untuk mengidentifikasi suatu kelompok data dari populasi data untuk menghasilkan sifat-sifat dari data itu sendiri.

Fuzzy C-Means adalah suatu teknik pengklasteran yang mana keberadaannya tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek. Konsep dari *Fuzzy C-Means* pertama kali adalah menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas penulis dapat mengambil judul tugas akhir, **“Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*”**. Dapat memberikan kemudahan pada masyarakat terkait informasi maupun pengetahuan baru bagi masyarakat dalam membantu pengelolaan dan perbaikan lingkungan di Kota Sibolga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang penulis rumuskan adalah:

1. Bagaimana membangun sistem pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

2. Bagaimana menerapkan *Fuzzy C-means Clustering* pada sistem pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data jumlah kasus penyakit menular di berbagai desa pada tahun 2021.
2. Variabel penelitian yang akan di *cluster* adalah 17 desa yang ada di kota Sibolga.
3. Indeks penelitian yang akan di *clustering* terbagi menjadi 3, yaitu X1 = DBD, X2 = Diare, dan X3 = TB
4. Sistem menampilkan output berupa tabel hasil pengelompokan yang terbagi menjadi 3 *cluster*, yaitu *cluster 1*, *cluster 2*, *cluster 3*, dan peta klasterisasi berupa daerah yang di *cluster*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai menurut rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem untuk pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.
2. Menerapkan *Fuzzy C-means Clustering* pada sistem pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini antara lain:

1. Mempermudah dalam menentukan lokasi daerah dalam hal membantu pengelolaan dan perbaikan lingkungan di Kota Sibolga.
2. Menambah pengetahuan tentang perkembangan tingkat penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.
3. Mengembangkan aplikasi untuk membantu pemerintah dalam melihat daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Menular

Penyakit Menular adalah penyakit yang dapat menular ke manusia yang disebabkan oleh agen biologi, antara lain virus, bakteri, jamur, dan parasit (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Karena disebabkan oleh penyakit virus, bakteri, atau parasit yang disebarkan melalui berbagai media, seperti udara, jarum suntik, transfusi darah, tempat makan atau minum, dan lain sebagainya, penyakit menular sering juga disebut sebagai penyakit infeksi (Andika et al., 2020).

Penyebab utama kematian di seluruh dunia adalah penyakit menular. Penyebab munculnya penyakit baru dan kebangkitan penyakit menular lama menyebabkan Indonesia harus berkuat dengan beban penyakit (Andika et al., 2020).

Demam berdarah dengue merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus DBD yang dibawa oleh nyamuk *Aedes Aegypti* yang merupakan nyamuk betina yang sudah terinfeksi virus dengue. Ketika memasuki sirkulasi dan beredar ke seluruh tubuh, ia menginfeksi sel-sel tubuh yang sehat. Tiba-tiba suhu tinggi, rasa tidak nyaman pada otot dan persendian, kelelahan, menggigil, mual, muntah, dan sakit kepala/nyeri tenggorokan adalah gejala khas DBD. Waktu untuk penderita DBD mengalami gejala adalah sekitar 4-10 hari setelah gigitan nyamuk (Susanti, 2021).

Diare adalah suatu kondisi di mana tinja dikeluarkan secara tidak normal atau tidak konsisten. perubahan yang berupa peningkatan volume, pengenceran, dan frekuensi, apakah ada lendir darah atau tidak, seperti lebih dari tiga kali per hari dan, pada neonatus, lebih dari empat kali per hari. Diare bisa disebabkan oleh bakteri, virus, atau parasit yang menyerang lambung atau usus; kuman tertentu yang terlibat tergantung pada lokasi, tingkat sanitasi, dan tingkat kebersihan (Selviana et al., 2017).

TB atau *tuberculosis* merupakan penyakit menular yang ditularkan melalui percikan ludah, baik ketika batuk atau bersin. Orang dengan penyakit HIV dan kekebalan tubuh yang tidak memadai seringkali rentan terhadap penyakit *tuberculosis*. Penderita TB biasanya merasakan demam, lemas, penurunan berat badan, dan nyeri dada. Durasi gejala penderita *tuberculosis* akan berlangsung lebih lama dari 3 minggu (Susanti, 2021).

2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan adalah suatu ilmu yang mempelajari cara membuat komputer melakukan sesuatu seperti yang dilakukan manusia, serta melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas. Kecerdasan buatan dapat melakukan sebuah penalaran dalam suatu permasalahan (Hartanti et al., 2019).

Logika merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk meneliti sebuah penalaran. Salah satu logika yang dipelajari dalam matakuliah kecerdasan buatan adalah logika proposisi. Logika proposisi adalah logika yang didasarkan pada proposisi. Sebuah proposisi adalah sebuah pernyataan yang memiliki nilai kebenaran *True* atau *False*, tapi tidak keduanya (Hartanti et al., 2019).

2.3 Data Mining

Data mining merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara membedakan data sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data (Efrika & Penda, 2019).

Data Mining yang juga dikenal sebagai *knowledge*, adalah salah satu bidang yang berkembang pesat karena besarnya kebutuhan akan nilai tambah dari tumpukan *database* skala besar yang terakumulasi sejalan dengan pertumbuhan teknologi informasi yang sangat pesat. *Data Mining* disebut juga *Knowledge Discovery in Database* (KDD) didefinisikan sebagai ekstraksi informasi potensial, implisit dan tidak dikenal dari sekumpulan data. Istilah *pattern recognition* juga digunakan dalam *Data Mining* yang merupakan suatu metode yang digunakan sebagai pengolahan data untuk menemukan pola tersembunyi dari data yang diolah.

Data yang diolah kemudian menghasilkan suatu pengetahuan baru yang bersumber dari data lama, dimana hasil dari pengolahan data (Fauziah et al., 2020).

Karakteristik *data mining* sebagai berikut:

1. *Data mining* berhubungan dengan penemuan sesuatu yang tersembunyi dan pola data tertentu yang tidak diketahui sebelumnya.
2. *Data mining* biasa menggunakan data yang sangat besar. Biasanya data yang besar digunakan untuk membuat hasil lebih dipercaya.
3. *Data mining* berguna untuk membuat keputusan yang kritis, terutama dalam strategi.

Berdasarkan beberapa pengertian yang telah disebutkan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *data mining* adalah suatu teknik untuk menggali informasi yang tersembunyi pada gunung data (Yunita & Putri, 2018).

2.4 Clustering

Clustering atau klasifikasi adalah metode yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa group berdasarkan kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan sebelumnya. *Cluster* adalah sekelompok atau sekumpulan objek-objek data yang similar satu sama lain dalam *cluster* yang sama dan disimilar terhadap objek-objek yang berbeda *cluster*. Objek akan dikelompokkan ke dalam satu atau lebih *cluster* sehingga objek-objek yang berada dalam satu *cluster* akan mempunyai kesamaan yang tinggi antara satu dengan yang lainnya (Widodo, 2013).

Proses *clustering* adalah suatu proses mengelompokkan data ke dalam *cluster-cluster* berdasarkan tertentu parameter sehingga objek dalam *cluster* memiliki tingkat kemiripan yang tinggi satu sama lain dalam *cluster* yang sama dan ke objek lain di *cluster* yang berbeda *cluster* yang sangat berbeda. *Clustering* adalah salah satu proses fungsional dalam data pengolahan pertambangan (Dinata et al., 2021).

Clustering dapat diterapkan ke dalam data yang kuantitatif (numerik), kualitatif (kategorikal), atau kombinasi dari keduanya. Data dapat merupakan hasil pengamatan dari suatu proses. Setiap pengamatan dapat memiliki n variabel

pengukuran dan dikelompokkan dalam n dimensi vektor $z_k = [z_{1k}, \dots, z_{nk}]^T$, $z_k \in \mathbb{R}^n$. Sebuah himpunan dari N pengamatan dinotasikan $Z = \{ z_k \mid k = 1, 2, \dots, N \}$ dan direpresentasikan sebagai matriks $n \times N$. *Cluster* secara umum merupakan wujud himpunan bagian dari suatu himpunan data dan metode *clustering* dapat diklasifikasikan berdasarkan himpunan bagian yang dihasilkan (Yunita & Putri, 2018).

2.5 Fuzzy C-Means

Fuzzy C-Means pertama kali dikemukakan oleh Dunn yang dapat digunakan sebagai metode untuk *clustering* data dan kemudian dikembangkan untuk *pattern recognition* (Bezdek dan James, 1981). Proses FCM diawali dengan menentukan pusat *cluster*, yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap *cluster*. Pada kondisi awal, pusat *cluster* ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap *cluster*. Dengan cara memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat *cluster* akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data yang diberikan ke pusat *cluster* yang terbobot oleh derajat keanggotaan titik data tersebut (Femi & Fransisca, 2020).

Algoritma *fuzzy c-means* sebagian besar merujuk pada pemisahan sekumpulan data menjadi kelompok-kelompok yang terbagi. Berbagai metode matematika, dipertimbangkan untuk mengklasifikasikan data. Untuk mengidentifikasi kecocokan data mengenai objek dalam *cluster*. Dalam metode ini, fungsi data ditunjukkan dengan perubahan teratur antara nol dan satu. Akibatnya, menunjukkan metode bagaimana objek dikategorikan ke dalam *cluster* yang berbeda (Fuadi et al., 2021).

2.5.1 Langkah-langkah Algoritma *Fuzzy C-Means*:

1. Masukkan data yang akan di*cluster* ke dalam sebuah matriks X , dimana matriks berukuran $m \times n$, dengan m adalah jumlah data yang akan di*cluster* dan n adalah atribut setiap data. Contoh X_{ij} = data ke- i ($i=1,2,\dots,m$), atribut ke- j ($j=1,2,\dots,n$).

2. Tentukan:
 - a. Jumlah *cluster* = c;
 - b. Pangkat/pembobot = w;
 - c. Maksimum iterasi = MaksIter;
 - d. *Error* yang diharapkan = ξ ;
 - e. Fungsi Objektif awal = $P_0 = 0$;
 - f. Iterasi awal = $t = 1$;
3. Bangkitkan bilangan acak μ_{ik} (dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $k=1,2,\dots,c$) sebagai elemen matriks partisi awal U, dengan X_i adalah data ke-i.

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(X_1) & \mu_{21}(X_1) & \dots & \mu_{c1}(X_1) \\ \mu_{12}(X_2) & \mu_{22}(X_2) & \dots & \mu_{c2}(X_2) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mu_{1i}(X_i) & \mu_{2i}(X_i) & \dots & \mu_{ci}(X_i) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan jumlah setiap kolom dalam satu baris adalah 1

$$\sum_{i=1}^c \mu_{ci} = 1 \dots\dots\dots(2.2)$$

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

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- V_{kj} = Pusat *cluster* ke-k
- X_{ij} = Data sampel ke-i
- μ_{ik} = Derajat keanggotaan *cluster* ke-i dan data ke-k
- i = Indeks data, (1,2,...,c)

5. Hitung fungsi objektif pada iterasi ke-t, P_t :

$$P_t = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w) \dots\dots\dots(2.4)$$

6. Hitung perubahan derajat keanggotaan setiap data pada setiap *cluster* (memperbaiki matriks partisi U) dengan:

$$\mu_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}}{\sum_{k=1}^c [\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-1}} \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan : $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, c$

7. Cek kondisi berhenti:

Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > MaksIter)$ maka perhitungan berhenti.

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


Dari beberapa proses yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa akan terus dilakukan proses iterasi sampai hasil yang diperoleh maksimal dan sesuai dengan yang penulis harapkan.

2.6 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu bentuk model yang memungkinkan sistem analisa menggambarkan suatu sistem sebagai suatu jaringan proses dan fungsi yang dihubungkan satu dengan yang lain oleh suatu penghubung.

DFD digunakan untuk menggambarkan suatu system yang telah ada atau system baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa memperhatikan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau disimpan. Adapun simbol-simbol dalam DFD ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Simbol DFD

No	Gambar	Nama Simbol	Keterangan
1		Entitas Eksternal	<i>External entity</i> , adalah bagian luar sistem yang dapat mensupply <i>input</i> ke dalam sistem dan menggunakan <i>output</i> dari sistem.

Tabel 2.2 Simbol DFD (Lanjutan)

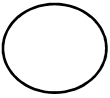
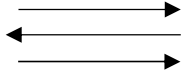
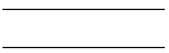
2		Proses	Proses, menggambarkan bagaimana suatu ditransformasikan menjadi <i>output</i> . Proses menggambarkan apa yang dilakukan sistem.
3		Data Flow	<i>Data Flow</i> , menggambarkan serangkaian perpindahan paket data/informasi dari satu titik ke titik lain.
4		Data Store	<i>Data store</i> , menggambarkan media penyimpanan data dalam sistem yang berisi data yang digunakan sistem, digunakan sebagai sarana mengumpulkan dan membaca data.

Diagram Konteks

Diagram konteks adalah DFD tingkat paling atas dari sebuah system informasi yang menggambarkan sistem dalam satu lingkaran yang mempresentasikan keseluruhan proses dalam suatu sistem. Penggambaran diagram konteks terdiri dari:

1. Gambar sistem berupa 1 (satu) lingkaran dan beri nama sistem.
2. Gambar kotak entitas eksternal dan beri nama entitas
3. Gambar arus data menunjukkan alur data dari setiap entitas eksternal.

2.7 XAMPP

XAMPP merupakan sebuah aplikasi perangkat lunak pemrograman dan *database* yang di dalamnya terdapat berbagai macam aplikasi pemrograman seperti *Apache, HTTP, MySQL, database*, bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*. Xampp berfungsi untuk memudahkan instalasi lingkungan PHP, dimana biasanya lingkungan pengembangan web memerlukan PHP, *Apache, MySQL* dan

PhpMyAdmin serta *software-software* yang terkait dengan pengembangan web (Madcoms, 2016).

XAMPP berfungsi sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri dari *Apache HTTP Server*, *Mysql database*, dan penerjemahan bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP. Nama Xampp merupakan singkatan dari empat sistem operasi yaitu *Apache*, *Mysql*, *PHP*, dan *Perl*. Program tersebut tersedia dalam GNU dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis (Fallis, 2013).

2.8 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menerjemahkan baris kode program menjadi kode mesin yang dapat dimengerti oleh komputer yang berbasis server-side yang dapat ditambahkan ke dalam HTML (Supono, & Putratama, 2016).

Pada prinsipnya server akan bekerja apabila ada permintaan dari client. Dalam hal ini client menggunakan kode-kode PHP untuk mengirimkan permintaan ke server. Sistem kerja dari PHP diawali dengan permintaan yang berasal dari halaman website oleh browser. Berdasarkan URL atau alamat website dalam jaringan internet, browser akan menemukan sebuah alamat dari webserver, mengidentifikasi halaman yang dikehendaki, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh webserver. Selanjutnya webserver akan mencarikan berkas yang diminta dan menampilkan isinya di browser. Browser yang mendapatkan isinya segera menerjemahkan kode HTML dan menampilkannya. Lalu bagaimana apabila yang dipanggil oleh user adalah halaman yang mengandung script PHP? Pada prinsipnya sama dengan memanggil kode HTML, namun pada saat permintaan dikirim ke web-server, web-server akan memeriksa tipe file yang diminta user. Jika tipe file yang diminta adalah PHP, maka akan memeriksa isi script dari halaman PHP tersebut (Fallis, 2013).

2.9 MySQL

MySQL adalah sistem yang berguna untuk melakukan proses pengaturan koleksi-koleksi struktur data (*database*) baik meliputi proses pembuatan atau proses pengelolaan database”. MySQL merupakan sebuah software database yang mengelola tipe data relasional, menyimpan data-data tersebut ke dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan (Fallis, 2013).

2.10 Python

Python adalah bahasa pemrograman multifungsi interpretatif dengan filosofi desain yang menekankan keterbacaan kode. Python diperkenalkan sebagai bahasa yang merangkum keterampilan, kemampuan, memiliki sintaks kode yang sangat jelas, dan memiliki fungsionalitas perpustakaan standar yang sangat baik. Komunitas yang signifikan juga mendukung Python (Syahrudin & Kurniawan, 2018).

Python mendukung berbagai metode pemrograman, sebagian besar tetapi tidak secara eksklusif pemrograman berorientasi objek, imperatif, dan fungsional. Python adalah bahasa pemrograman dinamis dengan manajemen memori otonom, yang merupakan salah satu fiturnya. Python biasanya digunakan sebagai bahasa scripting, sama seperti bahasa pemrograman dinamis lainnya, namun sebenarnya penggunaannya jauh lebih luas dan mencakup situasi penggunaan yang biasanya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa script. Python dapat digunakan untuk berbagai tugas pengembangan perangkat lunak dan kompatibel dengan berbagai sistem operasi (Syahrudin & Kurniawan, 2018).

2.11 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini penulis mengambil beberapa referensi skripsi dan jurnal yang berhubungan dengan penelitian penulis. Setiap penelitian akan dibahas secara singkat tentang judul dan hasil dari setiap penelitian tersebut.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Penelitian	Keterangan
1	(Dwi, Yan, & Resqy, 2019)	Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Menggunakan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	Hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai error minimum yang didapatkan pada saat fungsi objektif telah konvergen adalah sebesar 0.0000001 (1×10^{-7}). Banyaknya <i>cluster</i> yang optimal untuk digunakan adalah sebanyak 2 <i>cluster</i> dengan nilai validitas MPC sebesar 0.91322627968556. Sedangkan nilai pangkat yang optimal untuk digunakan adalah yaitu 2 dengan nilai validitas MPC sebesar 0.91322627968556.
2	(Rahman, Rochdi, & Yamin, 2017)	Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Menggunakan Metode <i>K-Means</i> dan <i>Fuzzy C-Means</i>	Hasil pengelompokan metode <i>K-Means</i> : <i>cluster</i> 1 beranggotakan 13 kabupaten/kota, <i>cluster</i> 2 beranggotakan 17 kabupaten, <i>cluster</i> 3 beranggotakan 1 kota dan <i>cluster</i> 4 beranggotakan 4 kabupaten. Hasil pengelompokan metode <i>Fuzzy C-Means</i> : <i>cluster</i> 1

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Penelitian	Keterangan
			beranggotakan 18 kabupaten, <i>cluster</i> 2 beranggotakan 1 kota dan 3 kabupaten, <i>cluster</i> 3 beranggotakan 8 kabupaten/kota dan <i>cluster</i> 4 beranggotakan 4 kabupaten.
3	(Sarita, Hasbi & Triastuti, 2019)	Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	Penelitian tersebut menunjukkan bahwa <i>cluster</i> 4 merupakan <i>cluster</i> yang terbaik karena memiliki nilai rata-rata <i>cluster</i> lebih besar dibanding nilai rata-rata Provinsi Jawa Tengah di semua indikator IPM. Sedangkan <i>cluster</i> 5 merupakan <i>cluster</i> terburuk karena memiliki nilai rata-rata <i>cluster</i> lebih kecil dibanding nilai rata-rata.
4	(Aditya, Mustakim, & Rizki, 2019)	Implementasi Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> untuk Pengelompokan Wilayah Bencana Banjir	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hasil <i>cluster</i> terbaik pada data kejadian bencana alam di Indonesia adalah 3 <i>cluster</i> dengan nilai $w=2$ dengan nilai validasi PCI senilai 0.7362.

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Penelitian	Keterangan
5	(Femi & Fransisca, 2020)	Visualisasi Area Antar Pedukuhan Hasil <i>Clustering</i> Penduduk Miskin Menggunakan <i>Fuzzy C-Means</i>	Visualisasi hasil <i>cluster</i> berdasarkan area antar pedukuhan pada data penduduk miskin di Kecamatan Bantul dapat membantu BKKBN dalam melihat penduduk yang kekurangan aspek tertentu di setiap pedukuhan. Setiap pedukuhan dapat dilihat termasuk dalam kelompok/ <i>cluster</i> yang paling banyak kekurangan aspek apa.
6	(Rahakbauw et al., 2017)	Implementasi <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> dalam Penentuan Beasiswa	Dari 14 data mahasiswa yang diperoleh, setelah diteliti dengan menggunakan metode FCM diperoleh 9 mahasiswa yang layak untuk menerima beasiswa.
7	(Hardiyanti et al., 2018)	Pemetaan Daerah Berpotensi Transmigran Di Kecamatan Kartasura Dengan Metode <i>Fuzzy C-Means Clustering</i>	Pada penelitian pemetaan daerah berpotensi transmigran di Kecamatan Kartasura ini menghasilkan <i>cluster</i> 1 = 3 desa, <i>cluster</i> 2 = 8 desa ,dan <i>cluster</i> 3 =1 desa.

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Penelitian	Keterangan
8	(Sanusi et al., 2020)	Analisis <i>Fuzzy C-Means</i> dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk	Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan menghasilkan 18 kabupaten yang masuk ke dalam <i>cluster-1</i> dan 6 kabupaten yang masuk ke dalam <i>cluster-2</i> . <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> dapat digunakan untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan berdasarkan faktor-faktor penyebab gizi buruk di Provinsi Sulawesi Selatan untuk waktu berikutnya.
9	(Herlinda et al., 2021)	Analisis <i>Clustering</i> Untuk Recredesialing Fasilitas Kesehatan Menggunakan Metode <i>Fuzzy C-Means</i>	Penerapan metode FCM ini menghasilkan dua <i>cluster</i> , dengan hasil <i>cluster</i> pertama sebanyak 479 dan <i>cluster</i> dua sebanyak 580. Dari hasil klasterisasi menggunakan metode FCM dimulai dari tahap training diperoleh hasil akurasi menghasilkan nilai PCI 0.50002 dan PEI 0.99998 yang berarti tingkat akurasi dari nilai

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Penelitian	Keterangan
			keanggotaan dari <i>cluster</i> cukup baik.
10	(Jaya et al., 2014)	Sistem Pemilihan Perumahan dengan Metode Kombinasi <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> dan <i>Simple Additive Weighting</i>	Hasil pengujian terhadap sistem pemilihan perumahan dengan kombinasi metode <i>Fuzzy C-Means</i> dan <i>Simple Additive Weighting</i> , dapat diuraikan kesimpulan bahwa dari 10 kasus yang diujikan menghasilkan 9 kasus yang sesuai dan 1 kasus yang tidak sesuai. Hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem menjadi lebih objektif.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis melakukan penelitian secara langsung ke Dinas Kesehatan yang ada di Kota Sibolga. Kegiatan ini dilakukan karena memiliki aspek yang mendukung untuk keperluan sistem yang akan dibuat oleh peneliti agar dapat berjalan dengan baik. Penelitian ini bertujuan Dapat memberikan kemudahan pada masyarakat dan pemerintah terkait informasi maupun perkembangan tingkat penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan penulis sebagai bahan penulisan diantaranya adalah :

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan) yaitu melalui pengamatan langsung ke Dinas Kesehatan yang ada di Kota Sibolga untuk keperluan dalam penulisan Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*.
2. *Study Literature* (Penelitian Kepustakaan) yaitu peneliti mengumpulkan teori, fakta, dan kasus yang terkait dengan masalah yang dibahas. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, paper, skripsi dan website yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap ini merupakan tahap menganalisa sistem yang akan dibangun. Tujuan dari analisa kebutuhan sistem bertujuan untuk memahami dengan sesungguhnya kebutuhan dari sistem yang akan di rancang dan dibangun. Adapun hasil dari analisa kebutuhan sistem akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan sistem yang akan dibangun.

3.3.1 Analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Laptop Lenovo IdeaPad 110*
- b. *Processor AMD A9-9400 Radeon R5, 5 Compute Cores 2C+3G 2.40 GHz*
- c. *Kabel Converter HDMI To VGA*
- d. *DDR RAM 4GB*
- e. *HDD 187 GB*

3.3.2 Analisis kebutuhan perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan pada pembuatan Sistem ini adalah sebagai berikut :

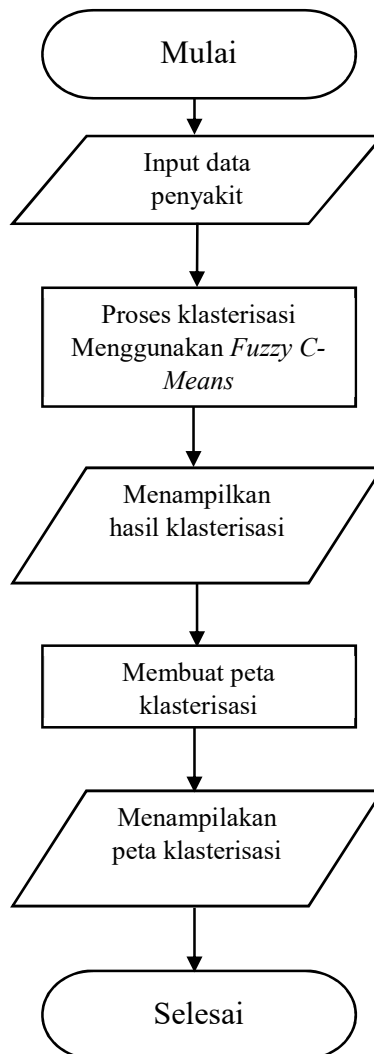
- a. *Microsoft Windows 10 Pro N*
- b. *Microsoft Office 2019*
- c. *Microsoft Visio 2016*
- d. *XAMPP V3.2.4*
- e. *Sublime Text 3*
- f. *MySql*

3.4 Skema Sistem

Skema sistem “Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga Menggunakan *Fuzzy C-Means*” merupakan alur proses penyelesaian pencarian hasil pengelompokan menggunakan sistem informasi berbasis website.

Untuk mempermudah dalam pembuatan sistem maka dirancanglah sebuah skema sistem menggunakan *flowchart* yang terbagi dalam skema sistem dan skema *Fuzzy C-means*.

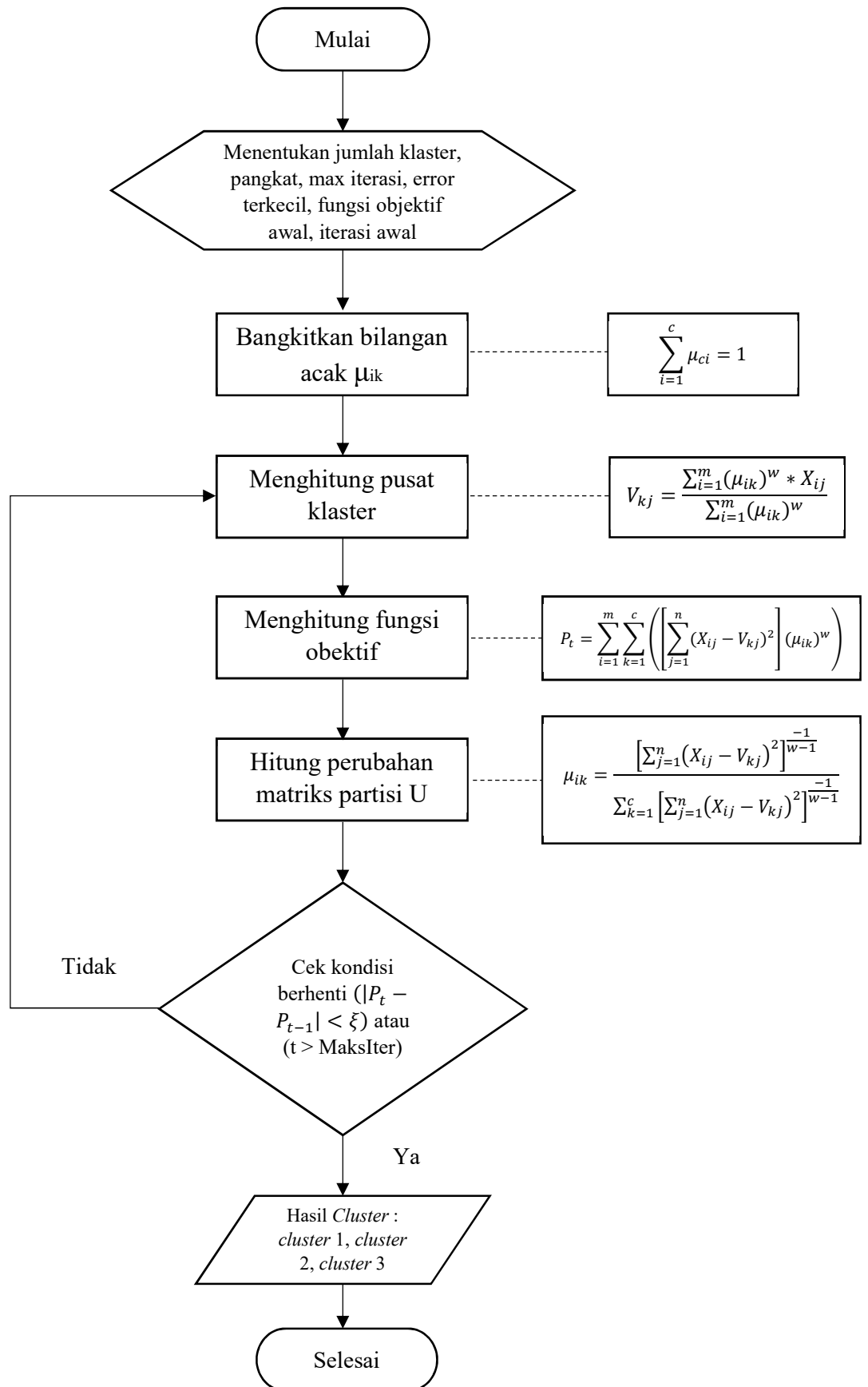
Skema sistem pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Skema Sistem

Keterangan :

1. Memulai proses, dengan menginput data penyakit menular.
2. Sistem akan melakukan proses klasterisasi menggunakan *Fuzzy C-Means*.
3. Kemudian sistem akan menampilkan hasil perhitungan dan hasil klasterisasi data.
4. Sesudah didapatkan hasil klasterisasi data, sistem akan membuat peta klasterisasi.
5. Setelah itu sistem akan menampilkan peta klasterisasi.
6. Selesai



Gambar 3.2 Skema Fuzzy C-Means

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini menguji metode *Fuzzy C-Means Clustering* untuk mengelompokkan daerah penyebaran penyakit menular serta mempermudah dalam menentukan lokasi daerah dalam hal membantu pengelolaan dan perbaikan lingkungan. Metode *Fuzzy C-Means Clustering* akan digunakan dalam pengelompokan tingkatan kelurahan atau desa yang memiliki daerah sebaran *cluster*. Pada dataset pengguna yang akan menjadi dataset baru menggunakan Python dan akan diterapkan untuk menghitung klusterisasi kelurahan atau desa di Kota Sibolga. Informasi yang didapat dari aplikasi tersebut berupa sebaran *cluster* yang telah di kelompokkan.

4.1.1 Analisis Sistem

Analisis sistem mengacu pada tahap awal pembuatan sistem yang membantu dalam mengidentifikasi hal-hal yang dibutuhkan sistem, masalah, dan kesulitan yang dihadapi sistem sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik. Saat menganalisis sistem ada dua tahapan, yaitu menganalisis kebutuhan dan masalah sistem.

4.1.2 Analisis Masalah

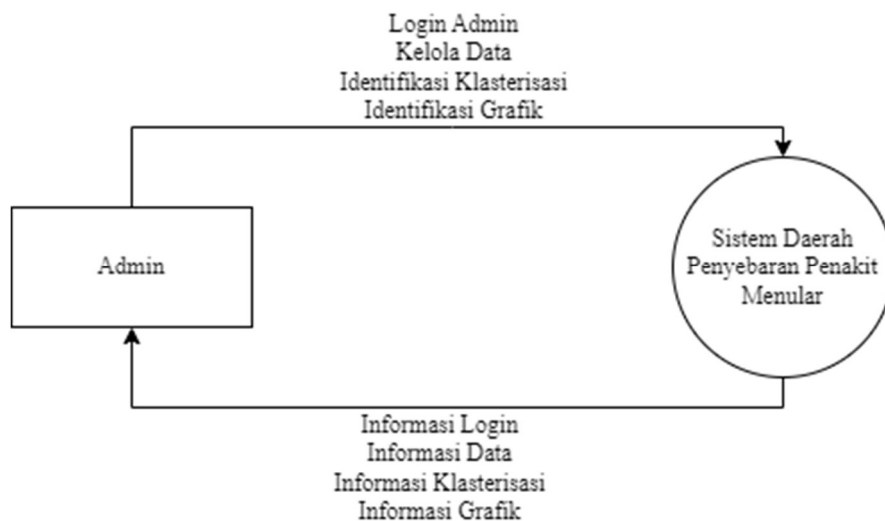
Kepadatan penduduk sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup masyarakat, sebab adanya kepadatan penduduk yang tinggi akan banyak menimbulkan berbagai masalah yang berhubungan dengan penyakit menular. Penyakit menular masih menjadi penyebab kesakitan, kecacatan, dan kematian di Indonesia. Penyakit menular seperti DBD, diare, dan TB sebagian besar telah menyebar di beberapa kelurahan yang ada di Kota Sibolga. Untuk itu masalah yang didapat ialah bagaimana menerapkan *Fuzzy C-means Clustering* pada sistem pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga.

4.1.3 Manajemen Basis Model

Pada tahap ini Data Flow Diagram (DFD) akan digunakan dalam perancangan aplikasi, dan perancangan ini akan diimplementasikan dalam bahasa pemrograman sebagai contoh alur kerja aplikasi.

4.1.3.1 Diagram Konteks

Diagram konteks menjelaskan secara keseluruhan *input*, *process*, dan *output* secara lengkap yang terdapat di dalam sistem. Berikut adalah gambar diagram konteks yang memperlihatkan proses sistem daerah penyebaran penyakit menular.

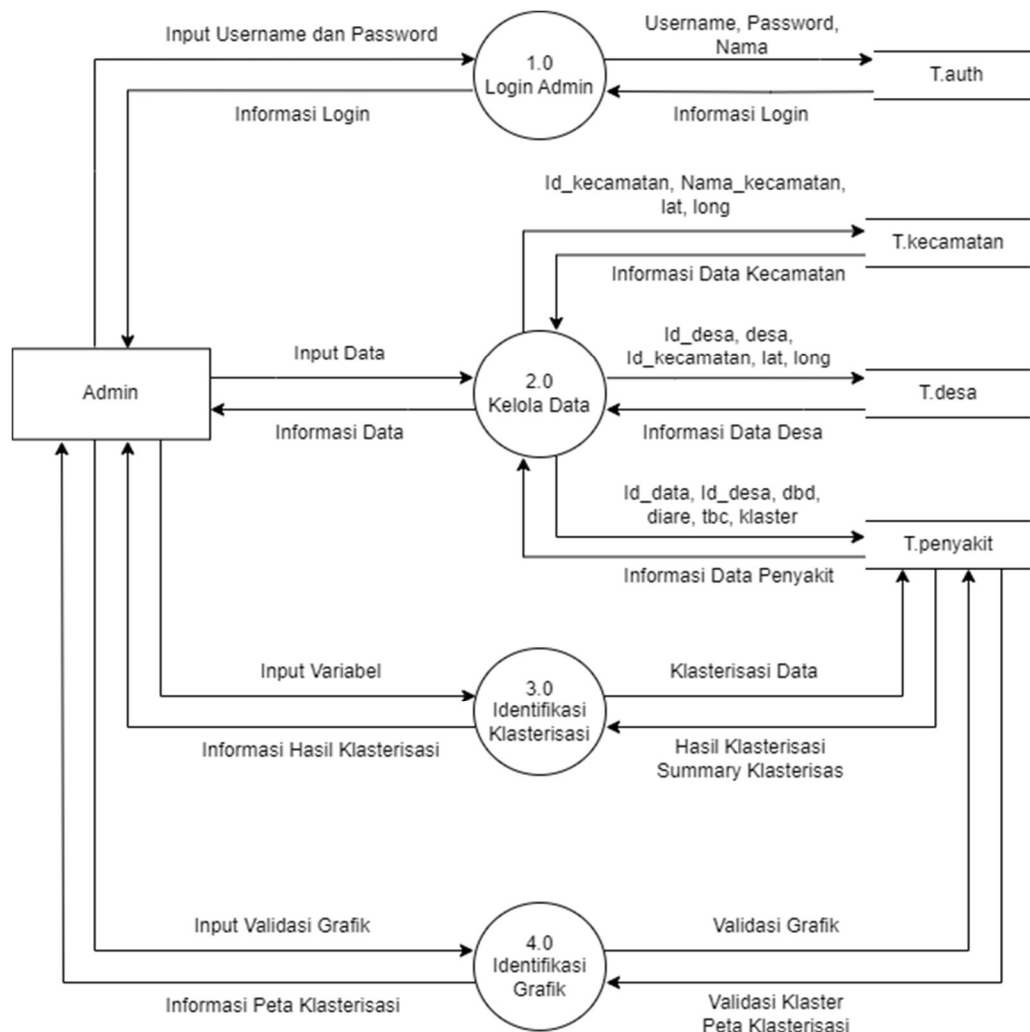


Gambar 4.1 Diagram Konteks

Admin dapat mengubah atau menghapus data penyakit menular, untuk mengakses sistem admin harus masuk terlebih dahulu menggunakan nama *username* dan *password*. Setelah masuk, sistem akan menampilkan informasi tentang data penyakit menular sehingga mengubah atau menghapus data yang diperlukan dapat dilakukan.

4.1.3.2 DFD Level 0

DFD level 0 merupakan suatu diagram yang menggambarkan interaksi sistem dengan *external entity*. Berikut merupakan gambar dari DFD level 0.



Gambar 4.2 DFD Level 0

Keterangan :

1. Proses 1.0 adalah proses login, admin memasukan *username* dan *password* untuk login ke dalam sistem dimana sistem tersebut akan mengakses *database* untuk melakukan validasi data.
2. Proses 2.0 adalah proses kelola data dimana admin memasukan data yang mana data tersebut akan disimpan di *database*.
3. Proses 3.0 adalah proses identifikasi klasterisasi atau perhitungan FCM dimana admin memasukan variabel dan data yang sudah dimasukan ke dalam sistem.
4. Proses 4.0 adalah proses identifikasi grafik dimana sistem akan menampilkan grafik validasi dan peta klasterisasi.

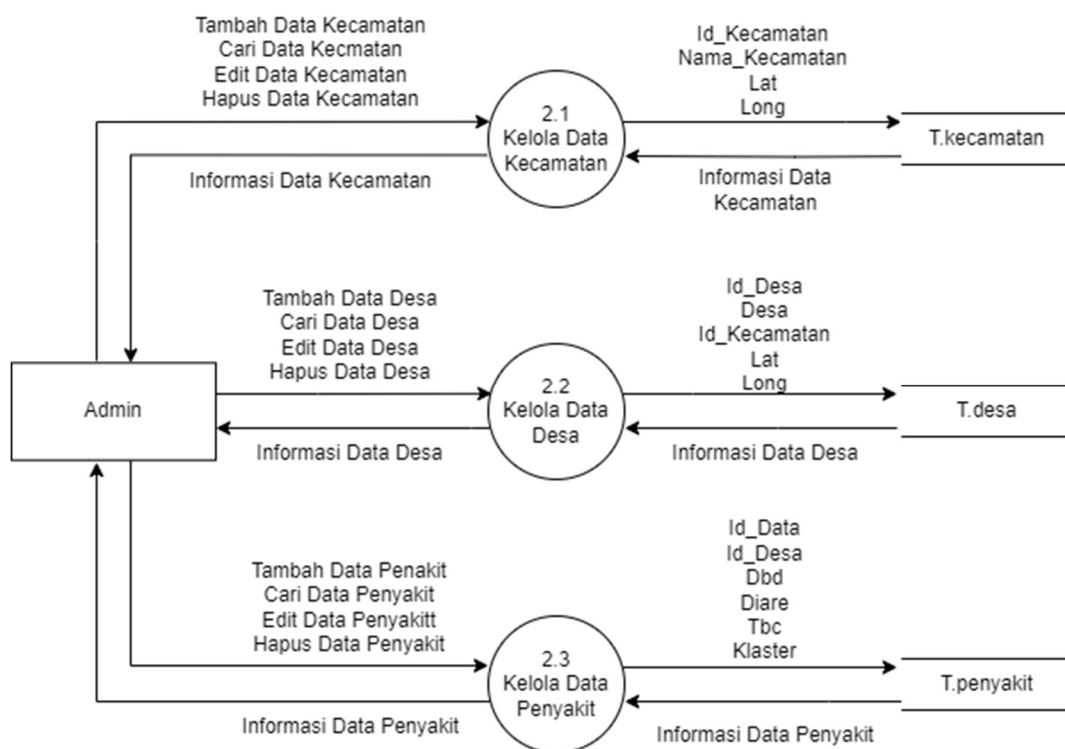
4.1.3.3 DFD Level 1 Proses 1.0 (Login Admin)



Gambar 4.3 DFD Level 1 Proses Login Admin

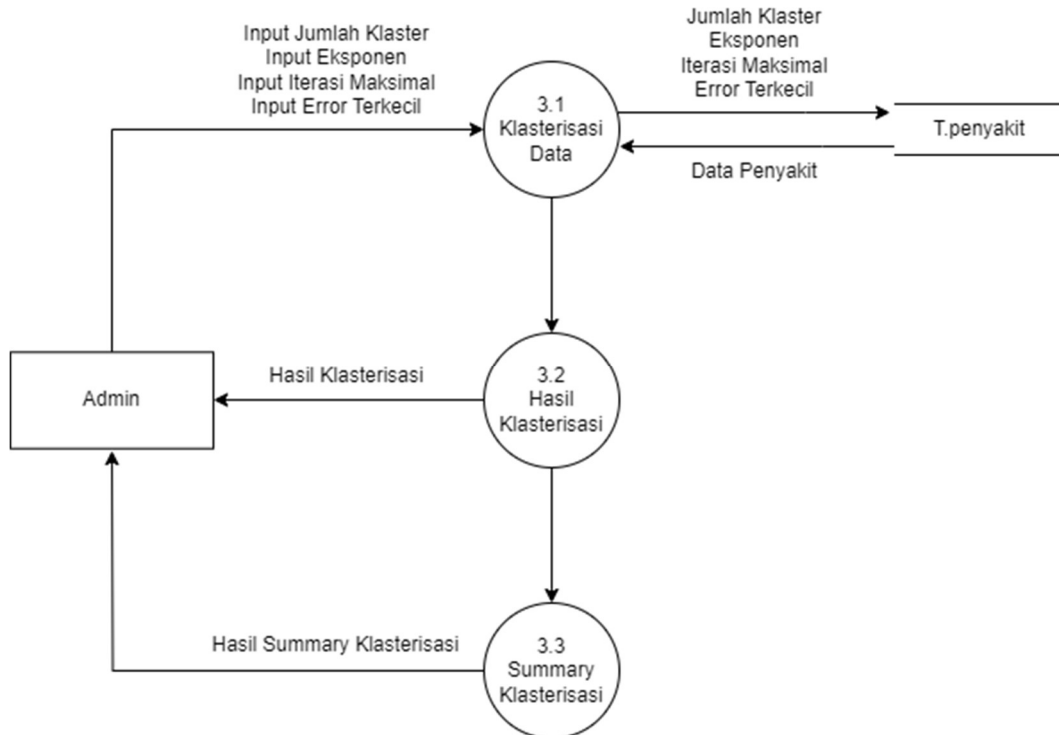
Admin memasukkan *username* dan *password* untuk login ke dalam sistem dimana sistem tersebut akan mengakses *database* untuk melakukan validasi data. Setelah itu sistem akan memberikan akses kepada admin untuk masuk kedalam sistem.

4.1.3.4 DFD Level 1 Proses 2.0 (Kelola Data)



Gambar 4.4 DFD Level 1 Proses Kelola Data

4.1.3.5 DFD Level 1 Proses 3.0 (Identifikasi Klasterisasi)



Gambar 4.5 DFD Level 1 Identifikasi Klasterisasi

4.1.3.6 DFD Level 1 Proses 4.0 (Identifikasi Grafik)



Gambar 4.6 DFD Level 1 Identifikasi Grafik

4.1.4 Manajemen Basis Data

Manajemen basis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu memanfaatkan MySQL. Dengan adanya basis data mempermudah dalam penyimpanan data-data secara terstruktur dalam suatu sistem. Perancangan basis data yang baik akan memberikan kemudahan pengolahan data, dimana data yang dikelola akan berkaitan satu sama lainnya.

1. Tabel Admin

Nama tabel : auth

Tabel 4.1 Tabel Admin

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	<i>username</i>	varchar	255	<i>Username admin (Primary Key)</i>
2	<i>password</i>	varchar	255	<i>Password admin</i>
3	nama	varchar	50	Nama admin

2. Tabel Kecamatan

Nama tabel : kecamatan

Tabel 4.2 Tabel Kecamatan

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	id_kecamatan	int	11	<i>Primary Key</i>
2	nama_kecamatan	varchar	50	Nama Kecamatan
3	lat	decimal	8,6	Titik Koordinat
4	long	decimal	9,6	Titik Koordinat

3. Tabel Desa

Nama tabel : desa

Tabel 4.3 Tabel Desa

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	id_desa	int	16	<i>Primary Key</i>
2	desa	varchar	255	Nama Desa
3	id_kecamatan	int	11	<i>Foreign Key</i>
4	lat	decimal	8,9	Titik Koordinat
5	long	decimal	9,6	Titik Koordinat

4. Tabel Penyakit

Nama tabel : data

Tabel 4.4 Tabel Penyakit

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	id_penyakit	int	11	<i>Primary Key</i>
2	id_desa	int	11	<i>Foreign Key</i>
3	dbd	int	11	Jenis Penyakit
4	diare	int	11	Jenis Penyakit
5	tbc	int	11	Jenis Penyakit
6	<i>cluster</i>	int	11	<i>Cluster</i>

4.2 Pembahasan

Bagian ini membahas tentang berbagai proses dari penelitian yang dilakukan, diantaranya pengujian sistem yang diimplementasikan dengan penggunaan PHP sebagai bahasa pemrograman dan rancangan desain program. Dimulai dengan menganalisa kebutuhan dan masalah hingga diperoleh sebuah solusi praktis dari permasalahan yang ada dengan menggunakan metode dan algoritma komputer, mendesain proses-proses yang akan dilakukan serta pengimplementasian dan pengujian sistem.

4.2.1 Penerapan Metode *Fuzzy C-Means*

Penerapan metode *Fuzzy C-Means* pada penelitian ini menjelaskan tentang pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga, sehingga diperoleh tingkat daerah yang rawan penyakit menular di tiap-tiap desa dan hasil tersebut bisa dilihat dari peta daerah yang di *cluster*.

4.2.2 Analisis Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berisi informasi masyarakat yang mengidap penyakit menular pada tahun 2021. Data tersebut didapat dari Dinas Kesehatan yang ada di Kota Sibolga. Informasi mengenai jenis kelamin pasien, usia, alamat, dan jenis penyakit menular juga disertakan dalam data. Berikut data pasien penyakit menular di Kota Sibolga.

Tabel 4.5 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021

No	Jenis Kelamin	Usia	Alamat	Jenis penyakit
1	Laki-laki	10	Sibolga Ilir	DBD
2	Perempuan	48	Sibolga Ilir	Diare
3	Laki-laki	61	Sibolga Ilir	Diare
4	Perempuan	63	Sibolga Ilir	Diare
5	Perempuan	51	Sibolga Ilir	Diare
6	Laki-laki	40	Sibolga Ilir	Diare
7	Perempuan	3	Sibolga Ilir	Diare
8	Perempuan	22	Sibolga Ilir	Diare
9	Laki-laki	7	Sibolga Ilir	Diare
10	Laki-laki	45	Sibolga Ilir	Diare

Tabel 4.6 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)

No	Jenis Kelamin	Usia	Alamat	Jenis penyakit
11	Laki-laki	5	Sibolga Ilir	Diare
12	Perempuan	4	Sibolga Ilir	Diare
13	Laki-laki	70	Sibolga Ilir	Diare
14	Laki-laki	21	Sibolga Ilir	Diare
15	Laki-laki	45	Sibolga Ilir	Diare
16	Laki-laki	10	Sibolga Ilir	Diare
17	Laki-laki	5	Sibolga Ilir	Diare
18	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
19	Perempuan	12	Sibolga Ilir	Diare
20	Laki-laki	29	Sibolga Ilir	Diare
21	Laki-laki	0	Sibolga Ilir	Diare
22	Laki-laki	20	Sibolga Ilir	Diare
23	Perempuan	57	Sibolga Ilir	Diare
24	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
25	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
26	Perempuan	64	Sibolga Ilir	Diare
27	Perempuan	17	Sibolga Ilir	Diare
28	Laki-laki	68	Sibolga Ilir	Diare
29	Laki-laki	54	Sibolga Ilir	Diare
30	Laki-laki	20	Sibolga Ilir	Diare
31	Laki-laki	20	Sibolga Ilir	Diare
32	Perempuan	60	Sibolga Ilir	Diare
33	Laki-laki	63	Sibolga Ilir	Diare
34	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
35	Perempuan	69	Sibolga Ilir	Diare
36	Perempuan	3	Sibolga Ilir	Diare
37	Perempuan	6	Sibolga Ilir	Diare
38	Perempuan	48	Sibolga Ilir	Diare
39	Laki-laki	60	Sibolga Ilir	Diare
40	Perempuan	3	Sibolga Ilir	Diare
41	Laki-laki	1	Sibolga Ilir	Diare
42	Perempuan	40	Sibolga Ilir	Diare
43	Laki-laki	61	Sibolga Ilir	Diare
44	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
45	Laki-laki	40	Sibolga Ilir	Diare
46	Laki-laki	17	Sibolga Ilir	Diare
47	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare

Tabel 4.7 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)

No	Jenis Kelamin	Usia	Alamat	Jenis penyakit
48	Laki-laki	0	Sibolga Ilir	Diare
49	Laki-laki	21	Sibolga Ilir	Diare
50	Perempuan	70	Sibolga Ilir	Diare
51	Laki-laki	1	Sibolga Ilir	Diare
52	Laki-laki	20	Sibolga Ilir	Diare
53	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
54	Laki-laki	40	Sibolga Ilir	Diare
55	Perempuan	7	Sibolga Ilir	Diare
56	Perempuan	75	Sibolga Ilir	Diare
57	Laki-laki	55	Sibolga Ilir	Diare
58	Laki-laki	2	Sibolga Ilir	Diare
59	Laki-laki	51	Sibolga Ilir	Diare
60	Laki-laki	43	Sibolga Ilir	Diare
61	Perempuan	32	Sibolga Ilir	Diare
62	Laki-laki	64	Sibolga Ilir	Diare
63	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
64	Perempuan	40	Sibolga Ilir	Diare
65	Perempuan	1	Sibolga Ilir	Diare
66	Laki-laki	51	Sibolga Ilir	Diare
67	Laki-laki	5	Sibolga Ilir	Diare
68	Perempuan	21	Sibolga Ilir	Diare
69	Perempuan	54	Sibolga Ilir	Diare
70	Laki-laki	2	Sibolga Ilir	Diare
71	Perempuan	46	Sibolga Ilir	Diare
72	Perempuan	39	Sibolga Ilir	Diare
73	Perempuan	0	Sibolga Ilir	Diare
74	Laki-laki	22	Sibolga Ilir	TBC
75	Laki-laki	0	Sibolga Ilir	TBC
76	Perempuan	57	Sibolga Ilir	TBC
77	Perempuan	2	Sibolga Ilir	TBC
78	Laki-laki	21	Sibolga Ilir	TBC
79	Laki-laki	1	Sibolga Ilir	TBC
80	Laki-laki	5	Sibolga Ilir	TBC
81	Perempuan	1	Sibolga Ilir	TBC
82	Laki-laki	1	Sibolga Ilir	TBC
83	Laki-laki	3	Sibolga Ilir	TBC
84	Perempuan	5	Sibolga Ilir	TBC

Tabel 4.8 Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021 (Lanjutan)

No	Jenis Kelamin	Usia	Alamat	Jenis penyakit
85	Laki-laki	45	Sibolga Ilir	TBC
86	Laki-laki	19	Angin Nauli	DBD
87	Laki-laki	55	Angin Nauli	DBD
88	Perempuan	57	Angin Nauli	DBD
89	Laki-laki	2	Angin Nauli	Diare
90	Laki-laki	45	Angin Nauli	Diare
91	Laki-laki	35	Angin Nauli	Diare
92	Perempuan	48	Angin Nauli	Diare
93	Perempuan	24	Angin Nauli	Diare
94	Laki-laki	12	Angin Nauli	Diare
95	Laki-laki	19	Angin Nauli	Diare
96	Perempuan	61	Angin Nauli	Diare
97	Laki-laki	25	Angin Nauli	Diare
98	Perempuan	61	Angin Nauli	Diare
99	Perempuan	55	Angin Nauli	Diare
100	Perempuan	33	Angin Nauli	Diare
101	Laki-laki	29	Angin Nauli	Diare
102	Laki-laki	40	Angin Nauli	Diare
103	Laki-laki	20	Angin Nauli	Diare
104	Perempuan	68	Angin Nauli	Diare
105	Laki-laki	7	Angin Nauli	Diare
106	Laki-laki	3	Angin Nauli	Diare
...
1596	Perempuan	21	Pancuran Bambu	TBC
1597	Perempuan	48	Pancuran Bambu	TBC
1598	Laki-laki	51	Pancuran Bambu	TBC
1599	Perempuan	41	Pancuran Bambu	TBC
1600	Laki-laki	40	Pancuran Bambu	TBC

4.2.2.1 Pengelompokan Daerah Rawan Penyakit Menular

Berdasarkan data yang diperoleh peneliti, jenis data yang diperoleh terdiri dari penyakit menular yang banyak tersebar di beberapa desa Kota Sibolga seperti DBD, diare, dan TB. Data tersebut diubah menjadi bentuk tabel yang berisi jumlah kasus penyakit menular di masing-masing desa yang ada di Kota Sibolga, seperti yang ditunjukkan pada tabel.

Tabel 4.9 Jumlah Kasus Penyakit Menular

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk		
		DBD	Diare	TB
1	Sibolga Ilir	1	72	12
2	Angin Nauli	3	56	34
3	Huta Tonga-Tonga	1	78	15
4	Hutabarangan	3	97	42
5	Simare-Mare	2	67	56
6	Kota Beringin	4	85	34
7	Pasar Baru	2	43	12
8	Pasar Belakang	3	68	34
9	Pancuran Gerobak	1	45	42
10	Aek Manis	2	78	23
11	Aek Habil	1	32	48
12	Aek Parombunan	1	79	31
13	Aek Muara Pinang	2	64	35
14	Pancuran Pinang	1	43	56
15	Pancuran Kerambil	2	56	23
16	Pancuran Dewa	1	27	21
17	Pancuran Bambu	1	45	16

4.2.3 Analisis *Fuzzy C-Means* Untuk Pengklasteran Daerah Rawan

Dalam proses pengklasteran DBD diberi atribut sebagai X_{i1} , diare diberi atribut X_{i2} , dan TB diberi atribut X_{i3} . Langkah awal dari proses pengklasteran ini adalah menentukan parameter awal yang akan digunakan. Tentukan jumlah *cluster* yang diinginkan (misalnya, C) sebelum memulai algoritma, jumlah *cluster* ini akan mempengaruhi hasil klasterisasi akhir. Selanjutnya, masukkan nilai kriteria *error* terkecil (ξ); jika nilai fungsi tujuan kurang dari nilai ini, iterasi selesai, dan hasil pengelompokan tercapai. Jika iterasi maksimum tercapai, nilai ini berfungsi

sebagai ambang batas untuk menghentikan iterasi lebih lanjut. Namun, nilai fungsi tujuan masih lebih tinggi dari angka yang ditetapkan. Fungsi tujuan awal (P_0) dan iterasi awal (t) kemudian harus ditentukan. Berikut langkah-langkah untuk pengklasteran daerah rawan.

4.2.3.1 Iterasi 1

1. Tentukan nilai awal:
 - a. Jumlah *cluster* = 3
 - b. Pangkat/eksponen = 2
 - c. Maksimum iterasi = 100
 - d. *Error* yang diharapkan = 0,001
 - e. Fungsi objektif awal = 0
 - f. Iterasi awal = 1
2. Bangkitkan bilangan acak μ_{ik} (dengan $i=1,2,\dots,m$ dan $k=1,2,\dots,c$) sebagai elemen matriks partisi awal U , dengan X_i adalah data ke- i .

Tabel 4.10 Bilangan Acak

No	Parisi Awal			Jumlah
1	0,82	0,1	0,08	1
2	0,35	0,35	0,3	1
3	0,12	0,68	0,2	1
4	0,4	0,33	0,27	1
5	0,69	0,21	0,1	1
6	0,46	0,06	0,48	1
7	0,67	0,17	0,16	1
8	0,07	0,1	0,83	1
9	0,5	0,25	0,25	1
10	0,81	0,09	0,1	1
11	0,23	0,19	0,58	1
12	0,72	0,2	0,08	1
13	0,91	0,03	0,06	1
14	0,43	0,41	0,16	1
15	0,11	0,72	0,17	1

Tabel 4.11 Bilangan Acak (Lanjutan)

No	Parisi Awal			Jumlah
16	0,21	0,57	0,22	1
17	0,7	0,16	0,14	1

Karena setiap titik data merupakan anggota lengkap dari semua *cluster* dengan tingkat keanggotaan yang bervariasi, jumlah nilai keanggotaan untuk setiap titik data untuk semua *cluster* harus sama dengan 1.

3. Hitung pusat *cluster* (c) baru berdasarkan nilai keanggotaan yang telah ditentukan.

Tabel 4.12 Perhitungan Pusat *Cluster* 1 Iterasi 1

μ_{i1}	Data Set			μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 * X1$	$\mu_{i1}^2 * X2$	$\mu_{i1}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,82	1	72	12	0,6724	0,6724	48,4128	8,0688
0,35	3	56	34	0,1225	0,3675	6,86	4,165
0,12	1	78	15	0,0144	0,0144	1,1232	0,216
0,4	3	97	42	0,16	0,48	15,52	6,72
0,69	2	67	56	0,4761	0,9522	31,8987	26,6616
0,46	4	85	34	0,2116	0,8464	17,986	7,1944
0,67	2	43	12	0,4489	0,8978	19,3027	5,3868
0,07	3	68	34	0,0049	0,0147	0,3332	0,1666
0,5	1	45	42	0,25	0,25	11,25	10,5
0,81	2	78	23	0,6561	1,3122	51,1758	15,0903
0,23	1	32	48	0,0529	0,0529	1,6928	2,5392
0,72	1	79	31	0,5184	0,5184	40,9536	16,0704
0,91	2	64	35	0,8281	1,6562	52,9984	28,9835
0,43	1	43	56	0,1849	0,1849	7,9507	10,3544
0,11	2	56	23	0,0121	0,0242	0,6776	0,2783
0,21	1	27	21	0,0441	0,0441	1,1907	0,9261
0,7	1	45	16	0,49	0,49	22,05	7,84
Σ				5,1474	8,7783	331,3762	151,1614

Hasil perkalian kolom ditunjukkan pada tabel 4.8 nilai μ_{i1} akan dikalikan dengan setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 1, dan nilai dari Σ adalah jumlah kolom untuk setiap kolom.

Tabel 4.13 Perhitungan Pusat *Cluster 2* Iterasi 1

μ_{i2}	Data Set			μ_{i2}^2	$\mu_{i2}^2 * X1$	$\mu_{i2}^2 * X2$	$\mu_{i2}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,1	1	72	12	0,01	0,01	0,72	0,12
0,35	3	56	34	0,1225	0,3675	6,86	4,165
0,68	1	78	15	0,4624	0,4624	36,0672	6,936
0,33	3	97	42	0,1089	0,3267	10,5633	4,5738
0,21	2	67	56	0,0441	0,0882	2,9547	2,4696
0,06	4	85	34	0,0036	0,0144	0,306	0,1224
0,17	2	43	12	0,0289	0,0578	1,2427	0,3468
0,1	3	68	34	0,01	0,03	0,68	0,34
0,25	1	45	42	0,0625	0,0625	2,8125	2,625
0,09	2	78	23	0,0081	0,0162	0,6318	0,1863
0,19	1	32	48	0,0361	0,0361	1,1552	1,7328
0,2	1	79	31	0,04	0,04	3,16	1,24
0,03	2	64	35	0,0009	0,0018	0,0576	0,0315
0,41	1	43	56	0,1681	0,1681	7,2283	9,4136
0,72	2	56	23	0,5184	1,0368	29,0304	11,9232
0,57	1	27	21	0,3249	0,3249	8,7723	6,8229
0,16	1	45	16	0,0256	0,0256	1,152	0,4096
Σ				1,975	3,069	113,394	53,4585

Pada Tabel 4.9 menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i2} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster 2*. Nilai Σ adalah penjumlahan kolom untuk setiap kolom, dan akan digunakan nilai Σ untuk menentukan hasil pusat *cluster 2*.

Tabel 4.14 Perhitungan Pusat *Cluster 3* Iterasi 1

μ_{i3}	Data Set			μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X1$	$\mu_{i3}^2 * X2$	$\mu_{i3}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,08	1	72	12	0,0064	0,0064	0,4608	0,0768
0,3	3	56	34	0,09	0,27	5,04	3,06
0,2	1	78	15	0,04	0,04	3,12	0,6
0,27	3	97	42	0,0729	0,2187	7,0713	3,0618
0,1	2	67	56	0,01	0,02	0,67	0,56
0,48	4	85	34	0,2304	0,9216	19,584	7,8336
0,16	2	43	12	0,0256	0,0512	1,1008	0,3072
0,83	3	68	34	0,6889	2,0667	46,8452	23,4226
0,25	1	45	42	0,0625	0,0625	2,8125	2,625

Tabel 4.15 Perhitungan Pusat *Cluster 3* Iterasi 1 (Lanjutan)

μ_{i3}	Data Set			μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X1$	$\mu_{i3}^2 * X2$	$\mu_{i3}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,1	2	78	23	0,01	0,02	0,78	0,23
0,58	1	32	48	0,3364	0,3364	10,7648	16,1472
0,08	1	79	31	0,0064	0,0064	0,5056	0,1984
0,06	2	64	35	0,0036	0,0072	0,2304	0,126
0,16	1	43	56	0,0256	0,0256	1,1008	1,4336
0,17	2	56	23	0,0289	0,0578	1,6184	0,6647
0,22	1	27	21	0,0484	0,0484	1,3068	1,0164
0,14	1	45	16	0,0196	0,0196	0,882	0,3136
Σ				1,7056	4,1785	103,8934	61,6769

Tabel 4.10 menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i3} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster 3*. Nilai Σ adalah penjumlahan kolom untuk setiap kolom, dan akan digunakan untuk menentukan hasil pusat *cluster 3*.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w * X_{ij}}{\sum_{i=1}^m (\mu_{ik})^w}$$

Pusat *cluster 1*

$$V_{1.1} = \frac{8,7783}{5,1474} = 1,70538524303532$$

$$V_{1.2} = \frac{331,3762}{5,1474} = 64,3773944127132$$

$$V_{1.3} = \frac{151,1614}{5,1474} = 29,3665539884213$$

Pusat *cluster 2*

$$V_{2.1} = \frac{3,069}{1,975} = 1,55392405063291$$

$$V_{2.2} = \frac{113,394}{1,975} = 57,4146835443038$$

$$V_{2.3} = \frac{53,4585}{1,975} = 27,0675949367089$$

Pusat *cluster* 3

$$V_{3.1} = \frac{4,1785}{1,7056} = 2,44987101313321$$

$$V_{3.2} = \frac{103,8934}{1,7056} = 60,9131097560976$$

$$V_{3.3} = \frac{61,6769}{1,7056} = 36,1614094746717$$

Tabel 4.16 Pusat *Cluster* Iterasi 1

V_{kj}	1	2	3
1	1,705385	64,37739	29,36655
2	1,553924	57,41468	27,06759
3	2,449871	60,91311	36,16141

Tabel 4.11 memberikan hasil perhitungan pusat *cluster* 1, pusat *cluster* 2, dan pusat *cluster* 3.

- Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-1.

Tabel 4.17 Fungsi Objektif Iterasi 1

μ_{i1}^2	μ_{i2}^2	μ_{i3}^2	Data Set			$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w)$			Total
			X1	X2	X3	L1	L2	L3	
0,67	0,01	0,006	1	72	12	242,2	4,401	4,536	251,135
0,12	0,123	0,09	3	56	34	11,432	6,388	2,62	20,441
0,01	0,462	0,04	1	78	15	5,6516	263,4	29,67	298,751
0,16	0,109	0,073	3	97	42	196,08	195,2	97,44	488,68
0,48	0,044	0,01	2	67	56	341,03	40,98	4,308	386,317
0,21	0,004	0,23	4	85	34	95,649	2,934	135,3	233,886
0,45	0,029	0,026	2	43	12	340,57	12,57	23,16	376,306
0,005	0,01	0,689	3	68	34	0,1777	1,622	38,03	39,8258
0,25	0,063	0,063	1	45	42	947,5	23,59	18,09	989,177
0,66	0,008	0,01	2	78	23	148,41	3,568	4,654	156,629
0,05	0,036	0,336	1	32	48	73,848	39,15	329,1	442,068
0,52	0,04	0,006	1	79	31	112,49	19,27	2,278	134,031
0,83	9E-04	0,004	2	64	35	26,47	0,096	0,04	26,6059

Tabel 4.18 Fungsi Objektif Iterasi 1 (Lanjutan)

μ_{i1}^2	μ_{i2}^2	μ_{i3}^2	Data Set			$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w)$			Total
			X1	X2	X3	L1	L2	L3	
0,18	0,168	0,026	1	43	56	215,75	175,7	18,34	409,785
0,01	0,518	0,029	2	56	23	1,3407	9,718	5,71	16,768
0,04	0,325	0,048	1	27	21	64,72	312,6	66,89	444,223
0,49	0,026	0,02	1	45	16	271,78	7,089	12,97	291,837
Nilai Fungsi Objektif									5006,46

Nilai fungsi objektif dihitung dengan mengalikan jarak antara data dan pusat *cluster* dengan kuadrat derajat keanggotaan. Oleh karena itu, 5006,46 adalah nilai fungsi objektif untuk iterasi pertama. Nilai ini nantinya akan dibandingkan dengan nilai lainnya untuk menentukan apakah iterasi dilanjutkan atau tidak.

5. Hitung perubahan derajat keanggotaan matriks partisi setiap data pada setiap *cluster*.

Tabel 4.19 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 1

L1	L2	L3	LT	$u1k^2$ L1/LT	$u2k^2$ L2/LT	$u3k^2$ L3/LT
0,003	0,002	0,001	0,006	0,43	0,35	0,22
0,011	0,019	0,034	0,064	0,17	0,3	0,53
0,003	0,002	0,001	0,006	0,45	0,31	0,24
0,000	0,000	0,000	0,002	0,38	0,26	0,35
0,001	0,001	0,002	0,005	0,29	0,22	0,48
0,002	0,001	0,002	0,005	0,43	0,24	0,33
0,001	0,002	0,001	0,005	0,28	0,49	0,23
0,028	0,006	0,018	0,052	0,53	0,12	0,35
0,002	0,003	0,003	0,008	0,23	0,33	0,43
0,004	0,002	0,002	0,009	0,5	0,26	0,24
0,000	0,000	0,001	0,003	0,27	0,35	0,38
0,005	0,002	0,003	0,009	0,49	0,22	0,3
0,031	0,009	0,09	0,131	0,24	0,07	0,69
0,000	0,000	0,001	0,003	0,27	0,3	0,43
0,009	0,053	0,005	0,067	0,13	0,79	0,08
0,000	0,001	0,000	0,002	0,28	0,43	0,3
0,002	0,004	0,002	0,007	0,26	0,52	0,22

Untuk kolom pertama sampai ketiga diperoleh dari penjumlahan $\left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2\right]^{-\frac{1}{w-1}}$, untuk kolom keempat diperoleh dari hasil penjumlahan L1,L2,L3 dan untuk kolom kelima sampai ketujuh diperoleh dari hasil L1,L2, dan L3 dibagi dengan LT.

6. Cek kondisi berhenti dimana nilai dari $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$. Nilai dari $P_1 = 5006,46$ dan $P_0 = 0$ maka, $|P_1 - P_0| = 5006,46$, karena nilai P_1 lebih besar dari $\xi = 0,001$ maka iterasi dilanjutkan dengan naikan iterasi $t = t + 1$ dan ulangi dari langkah 3 hingga iterasi terakhir ketika kondisi telah berhenti menggunakan matriks U baru yang dihasilkan pada langkah sebelumnya.

4.2.3.2 Iterasi 2

Karena nilai dari P_1 lebih besar dari $\xi = 0,001$ maka iterasi dilanjutkan dengan naikan iterasi $t = t + 1$ dan ulangi dari langkah 3.

1. Matriks partisi U

Tabel 4.20 Matriks Partisi Iterasi 2

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0,43	0,352	0,218
0,167	0,298	0,535
0,451	0,311	0,239
0,385	0,263	0,353
0,291	0,225	0,484
0,43	0,239	0,331
0,279	0,487	0,234
0,532	0,119	0,349
0,234	0,332	0,433
0,5	0,257	0,243
0,269	0,347	0,384
0,485	0,219	0,296
0,239	0,072	0,689

Tabel 4.21 Matriks Partisi Iterasi 2 (Lanjutan)

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0,267	0,298	0,435
0,134	0,791	0,075
0,279	0,425	0,296
0,26	0,521	0,218

Pada matriks partisi U iterasi ke-2 nilai μ_{ik} diperoleh dari hasil perhitungan perubahan derajat keanggotaan matriks partisi setiap data pada iterasi ke-1. Selanjutnya, lakukan kembali tindakan yang diuraikan pada langkah 3, termasuk menghitung pusat *cluster*, fungsi objektif, perubahan matriks partisi baru, dan memeriksa kondisi berhenti.

2. Hitung pusat *cluster* (c) baru berdasarkan nilai keanggotaan yang telah diperoleh.

Tabel 4.22 Perhitungan Pusat *Cluster* 1 Iterasi 2

μ_{i1}	Data Set			μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 * X1$	$\mu_{i1}^2 * X2$	$\mu_{i1}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,43	1	72	12	0,1847	0,1847	13,3	2,2167
0,167	3	56	34	0,0278	0,0835	1,5581	0,946
0,451	1	78	15	0,2033	0,2033	15,856	3,0492
0,385	3	97	42	0,1478	0,4435	14,341	6,2096
0,291	2	67	56	0,0848	0,1696	5,6831	4,75
0,43	4	85	34	0,1851	0,7404	15,733	6,2932
0,279	2	43	12	0,0779	0,1558	3,3504	0,935
0,532	3	68	34	0,2827	0,8482	19,226	9,613
0,234	1	45	42	0,0549	0,0549	2,4684	2,3039
0,5	2	78	23	0,2501	0,5002	19,509	5,7527
0,269	1	32	48	0,0725	0,0725	2,3193	3,479
0,485	1	79	31	0,2356	0,2356	18,613	7,3038
0,239	2	64	35	0,0571	0,1142	3,6541	1,9983
0,267	1	43	56	0,0713	0,0713	3,0663	3,9933
0,134	2	56	23	0,0179	0,0358	1,0031	0,412
0,279	1	27	21	0,0777	0,0777	2,0983	1,632
0,26	1	45	16	0,0678	0,0678	3,0502	1,0845
Σ				2,0991	4,0591	144,83	61,972
Pusat Cluster					1,93371	68,9956	29,523

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i1} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 1 pada iterasi ke-2, dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{1j}; X1, X2, X3; \{1,933; 68,99; 29,523\}$.

Tabel 4.23 Perhitungan Pusat *Cluster* 2 Iterasi 2

μ_{i2}	Data Set			μ_{i2}^2	$\mu_{i2}^2 * X1$	$\mu_{i2}^2 * X2$	$\mu_{i2}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,352	1	72	12	0,1238	0,1238	8,9104	1,4851
0,298	3	56	34	0,0891	0,2673	4,9896	3,0294
0,311	1	78	15	0,0965	0,0965	7,5254	1,4472
0,263	3	97	42	0,0691	0,2074	6,7068	2,904
0,225	2	67	56	0,0504	0,1008	3,3775	2,823
0,239	4	85	34	0,0569	0,2278	4,8398	1,9359
0,487	2	43	12	0,237	0,474	10,191	2,8439
0,119	3	68	34	0,0141	0,0424	0,9613	0,4806
0,332	1	45	42	0,1105	0,1105	4,9712	4,6398
0,257	2	78	23	0,066	0,1319	5,1441	1,5169
0,347	1	32	48	0,1201	0,1201	3,8439	5,7658
0,219	1	79	31	0,0478	0,0478	3,7769	1,4821
0,072	2	64	35	0,0051	0,0103	0,3292	0,1801
0,298	1	43	56	0,0889	0,0889	3,8216	4,977
0,791	2	56	23	0,6258	1,2517	35,047	14,394
0,425	1	27	21	0,1808	0,1808	4,8816	3,7968
0,521	1	45	16	0,2719	0,2719	12,236	4,3506
Σ				2,2539	3,7538	121,55	58,052
Pusat Cluster					1,66548	53,9306	25,7567

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i2} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 2 pada iterasi ke-2, dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{2j}; X1, X2, X3; \{1,665; 53,93; 25,75\}$.

Tabel 4.24 Perhitungan Pusat *Cluster* 3 Iterasi 2

μ_{i3}	Data Set			μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X1$	$\mu_{i3}^2 * X2$	$\mu_{i3}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,218	1	72	12	0,0477	0,0477	3,4348	0,5725
0,535	3	56	34	0,2859	0,8577	16,011	9,7208
0,239	1	78	15	0,0569	0,0569	4,4376	0,8534

Tabel 4.25 Perhitungan Pusat *Cluster* 3 Iterasi 2 (Lanjutan)

μ_{i3}	Data Set			μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X1$	$\mu_{i3}^2 * X2$	$\mu_{i3}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,353	3	97	42	0,1243	0,3729	12,056	5,2199
0,484	2	67	56	0,2345	0,469	15,71	13,131
0,331	4	85	34	0,1097	0,4387	9,3215	3,7286
0,234	2	43	12	0,0548	0,1096	2,3554	0,6573
0,349	3	68	34	0,1221	0,3662	8,3002	4,1501
0,433	1	45	42	0,1879	0,1879	8,4533	7,8898
0,243	2	78	23	0,0591	0,1182	4,6087	1,359
0,384	1	32	48	0,1476	0,1476	4,7234	7,0851
0,296	1	79	31	0,0876	0,0876	6,9195	2,7153
0,689	2	64	35	0,4752	0,9504	30,411	16,631
0,435	1	43	56	0,1891	0,1891	8,1308	10,589
0,075	2	56	23	0,0056	0,0113	0,3155	0,1296
0,296	1	27	21	0,0876	0,0876	2,366	1,8402
0,218	1	45	16	0,0476	0,0476	2,1424	0,7617
Σ				2,323	4,5457	139,7	87,034
Pusat Cluster					1,95679	60,1354	37,4657

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i3} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 3 pada iterasi ke-2, dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{3j}; X1, X2, X3; \{1,95; 60,13; 37,46\}$. Dari perhitungan 3 *cluster* diperoleh hasil pusat *cluster* iterasi ke-2 seperti pada tabel dibawah.

Tabel 4.26 Pusat *Cluster* Iterasi 2

V_{kj}	1	2	3
1	1,933706	68,99557	29,52303
2	1,66548	53,93064	25,75665
3	1,956786	60,13537	37,4657

3. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-2.

Tabel 4.27 Fungsi Objektif Iterasi 2

μ_{i1}^2	μ_{i2}^2	μ_{i3}^2	Data Set			$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]) (\mu_{ik})^w$			Total
			X1	X2	X3	L1	L2	L3	
0,185	0,124	0,048	1	72	12	242,2	58,549	63,881	37,7
0,028	0,089	0,286	3	56	34	11,432	5,2881	6,5948	8,635
0,203	0,096	0,057	1	78	15	5,6516	59,535	67,1	46,92
0,148	0,069	0,124	3	97	42	196,08	139,13	146,62	171,6
0,085	0,05	0,234	2	67	56	341,03	59,801	54,725	91,6
0,185	0,057	0,11	4	85	34	95,649	51,91	59,143	69,58
0,078	0,237	0,055	2	43	12	340,57	76,579	73,193	51,61
0,283	0,014	0,122	3	68	34	0,1777	6,2687	3,784	9,149
0,055	0,11	0,188	1	45	42	947,5	40,172	38,007	47,07
0,25	0,066	0,059	2	78	23	148,41	30,923	38,716	31,22
0,072	0,12	0,148	1	32	48	73,848	124,01	117,26	133,4
0,236	0,048	0,088	1	79	31	112,49	24,301	31,382	34,91
0,057	0,005	0,475	2	64	35	26,47	3,1378	0,9617	9,987
0,071	0,089	0,189	1	43	56	215,75	98,24	91,949	120,6
0,018	0,626	0,006	2	56	23	1,3407	3,7876	7,5058	1,275
0,078	0,181	0,088	1	27	21	64,72	142,77	135,3	120
0,068	0,272	0,048	1	45	16	271,78	51,483	47,692	32,89
Nilai Fungsi Objektif									2977,89

Nilai fungsi objektif dihitung dengan mengalikan jarak antara data dan pusat *cluster* dengan kuadrat derajat keanggotaan. Oleh karena itu, 5006,46 adalah nilai fungsi objektif untuk iterasi ke-2.

4. Hitung perubahan derajat keanggotaan matriks partisi setiap data pada setiap *cluster*.

Tabel 4.28 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 2

L1	L2	L3	LT	$\frac{u1k^2}{L1/LT}$	$\frac{u2k^2}{L2/LT}$	$\frac{u3k^2}{L3/LT}$
0,0032	0,0019	0,0013	0,0064	0,5	0,3	0,2
0,0053	0,0135	0,0331	0,0519	0,1	0,26	0,64
0,0034	0,0014	0,0012	0,0061	0,56	0,24	0,2
0,0011	0,0005	0,0007	0,0023	0,47	0,21	0,32
0,0014	0,0009	0,0026	0,0049	0,29	0,19	0,52
0,0036	0,001	0,0016	0,0061	0,58	0,16	0,26

Tabel 4.29 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 2 (Lanjutan)

L1	L2	L3	LT	$\frac{u1k^2}{L1/LT}$	$\frac{u2k^2}{L2/LT}$	$\frac{u3k^2}{L3/LT}$
0,001	0,0032	0,0011	0,0053	0,19	0,61	0,2
0,0451	0,0037	0,0133	0,0622	0,73	0,06	0,21
0,0014	0,0029	0,004	0,0083	0,17	0,35	0,48
0,0081	0,0017	0,0019	0,0117	0,69	0,15	0,16
0,0006	0,001	0,0011	0,0027	0,22	0,38	0,41
0,0097	0,0015	0,0025	0,0137	0,71	0,11	0,18
0,0182	0,0053	0,0476	0,0711	0,26	0,08	0,67
0,0047	0,0834	0,0044	0,0925	0,05	0,9	0,05
0,0005	0,0013	0,0007	0,0026	0,21	0,51	0,28
0,0013	0,0057	0,0014	0,0085	0,16	0,67	0,17

Untuk kolom pertama sampai ketiga diperoleh dari penjumlahan $[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}$, untuk kolom keempat diperoleh dari hasil penjumlahan L1,L2,L3 dan untuk kolom kelima sampai ketujuh diperoleh dari hasil L1,L2, dan L3 dibagi dengan LT.

5. Cek kondisi berhenti dimana nilai dari $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$. Nilai dari $P_2 = 2977,888$ dan $P_1 = 5006,46$ maka, $|P_2 - P_1| = -2028,58$, karena nilai P_2 lebih besar dari $\xi = 0,001$ maka iterasi dilanjutkan.

4.2.3.3 Iterasi Terakhir (23)

Karena nilai dari P_{22} lebih besar dari $\xi = 0,001$ maka iterasi dilanjutkan dengan naikan iterasi $t = t + 1$ dan ulangi dari langkah 3.

1. Matriks partisi U

Tabel 4.30 Matriks Partisi Iterasi 23

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0,613	0,282	0,105
0,236	0,348	0,416
0,777	0,149	0,074
0,743	0,119	0,138
0,341	0,154	0,505
0,927	0,036	0,036

Tabel 4.31 Matriks Partisi Iterasi 23 (Lanjutan)

μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}
0,028	0,936	0,036
0,734	0,13	0,136
0,019	0,042	0,939
0,945	0,034	0,022
0,054	0,127	0,819
0,993	0,004	0,004
0,537	0,21	0,252
0,039	0,053	0,908
0,168	0,703	0,129
0,088	0,671	0,24
0,005	0,989	0,006

Pada matriks partisi U iterasi ke-23 nilai μ_{ik} diperoleh dari hasil perhitungan perubahan derajat keanggotaan matriks partisi setiap data pada iterasi ke-22. Selanjutnya, lakukan kembali tindakan yang diuraikan pada langkah 3, termasuk menghitung pusat *cluster*, fungsi objektif, perubahan matriks partisi baru, dan memeriksa kondisi berhenti.

- Hitung pusat *cluster* (c) baru berdasarkan nilai keanggotaan yang telah diperoleh.

Tabel 4.32 Perhitungan Pusat *Cluster* 1 Iterasi 23

μ_{i1}	Data Set			μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 * X1$	$\mu_{i1}^2 * X2$	$\mu_{i1}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,613	1	72	12	0,3756	0,3756	27,042	4,5071
0,236	3	56	34	0,0556	0,1667	3,111	1,8888
0,777	1	78	15	0,6037	0,6037	47,092	9,0562
0,743	3	97	42	0,552	1,6561	53,547	23,185
0,341	2	67	56	0,116	0,2321	7,7752	6,4987
0,927	4	85	34	0,8599	3,4398	73,096	29,238
0,028	2	43	12	0,0008	0,0016	0,0347	0,0097
0,734	3	68	34	0,5388	1,6164	36,638	18,319
0,019	1	45	42	0,0003	0,0003	0,0156	0,0146

Tabel 4.33 Perhitungan Pusat *Cluster 1* Iterasi 23 (Lanjutan)

μ_{i1}	Data Set			μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 * X1$	$\mu_{i1}^2 * X2$	$\mu_{i1}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,945	2	78	23	0,8921	1,7842	69,583	20,518
0,054	1	32	48	0,0029	0,0029	0,0936	0,1404
0,993	1	79	31	0,9851	0,9851	77,823	30,538
0,537	2	64	35	0,2885	0,577	18,466	10,098
0,039	1	43	56	0,0015	0,0015	0,0641	0,0834
0,168	2	56	23	0,0282	0,0564	1,5806	0,6492
0,088	1	27	21	0,0078	0,0078	0,2106	0,1638
0,005	1	45	16	2E-05	2E-05	0,001	0,0003
Σ				5,309	11,507	416,17	154,91
Pusat Cluster					2,1675	78,3895	29,1784

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i1} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster 1* pada iterasi ke-23, dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{1j}; X1, X2, X3; \{2,16; 78,38; 29,17\}$.

Tabel 4.34 Perhitungan Pusat *Cluster 2* Iterasi 23

μ_{i2}	Data Set			μ_{i2}^2	$\mu_{i2}^2 * X1$	$\mu_{i2}^2 * X2$	$\mu_{i2}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,282	1	72	12	0,0795	0,0795	5,7259	0,9543
0,348	3	56	34	0,1214	0,3642	6,7977	4,1272
0,149	1	78	15	0,0222	0,0222	1,7317	0,333
0,119	3	97	42	0,0141	0,0424	1,3698	0,5931
0,154	2	67	56	0,0238	0,0475	1,5923	1,3309
0,036	4	85	34	0,0013	0,0053	0,1117	0,0447
0,936	2	43	12	0,8758	1,7517	37,661	10,51
0,13	3	68	34	0,0168	0,0504	1,1419	0,5709
0,042	1	45	42	0,0018	0,0018	0,0808	0,0754
0,034	2	78	23	0,0012	0,0023	0,0898	0,0265
0,127	1	32	48	0,0161	0,0161	0,5141	0,7712
0,004	1	79	31	2E-05	2E-05	0,0012	0,0005
0,21	2	64	35	0,0443	0,0886	2,8351	1,5505
0,053	1	43	56	0,0028	0,0028	0,1221	0,159
0,703	2	56	23	0,4943	0,9886	27,68	11,368

Tabel 4.35 Perhitungan Pusat *Cluster* 2 Iterasi 22 (Lanjutan)

μ_{i2}	Data Set			μ_{i2}^2	$\mu_{i2}^2 * X1$	$\mu_{i2}^2 * X2$	$\mu_{i2}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,671	1	27	21	0,4506	0,4506	12,167	9,4631
0,989	1	45	16	0,9785	0,9785	44,031	15,656
Σ				3,1445	4,8924	143,65	57,535
Pusat Cluster					1,55586	45,684	18,2969

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i2} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 2 pada iterasi ke-23, dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{2j}; X1, X2, X3; \{1,55; 45,68; 18,29\}$.

Tabel 4.36 Perhitungan Pusat *Cluster* 3 Iterasi 23

μ_{i3}	Data Set			μ_{i3}^2	$\mu_{i3}^2 * X1$	$\mu_{i3}^2 * X2$	$\mu_{i3}^2 * X3$
	X1	X2	X3				
0,105	1	72	12	0,0111	0,0111	0,796	0,1327
0,416	3	56	34	0,173	0,5189	9,6862	5,8809
0,074	1	78	15	0,0055	0,0055	0,427	0,0821
0,138	3	97	42	0,0191	0,0573	1,8521	0,8019
0,505	2	67	56	0,2552	0,5104	17,099	14,292
0,036	4	85	34	0,0013	0,0053	0,1127	0,0451
0,036	2	43	12	0,0013	0,0026	0,0549	0,0153
0,136	3	68	34	0,0186	0,0558	1,2649	0,6325
0,939	1	45	42	0,8817	0,8817	39,678	37,033
0,022	2	78	23	0,0005	0,0009	0,0363	0,0107
0,819	1	32	48	0,671	0,671	21,473	32,21
0,004	1	79	31	1E-05	1E-05	0,001	0,0004
0,252	2	64	35	0,0637	0,1274	4,0766	2,2294
0,908	1	43	56	0,8247	0,8247	35,461	46,182
0,129	2	56	23	0,0166	0,0333	0,9311	0,3824
0,24	1	27	21	0,0578	0,0578	1,5602	1,2135
0,006	1	45	16	4E-05	4E-05	0,0017	0,0006
Σ				3,0011	3,7636	134,51	141,14
Pusat Cluster					1,2541	44,8212	47,031

Tabel diatas menampilkan hasil perkalian antara kolom μ_{i3} pada setiap data set untuk menghitung hasil pusat *cluster* 3 pada iterasi ke-23,

dengan hasil yang diperoleh adalah $V_{3j}; X_1, X_2, X_3; \{1,25; 44,82; 47,03\}$. Dari perhitungan 3 cluster diperoleh hasil pusat cluster iterasi ke-23 seperti pada tabel dibawah.

Tabel 4.37 Pusat Cluster Iterasi 23

V_{kj}	1	2	3
1	2,1675	78,3895	29,1784
2	1,55586	45,684	18,2969
3	1,2541	44,8212	47,031

3. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-23.

Tabel 4.38 Fungsi Objektif Iterasi 23

μ_{i1}^2	μ_{i2}^2	μ_{i3}^2	Data Set			$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^c ([\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^w)$			Total
			X1	X2	X3	L1	L2	L3	
0,376	0,08	0,011	1	72	12	126,68	58,252	21,73	206,7
0,056	0,121	0,173	3	56	34	29,179	43,104	51,51	123,8
0,604	0,022	0,005	1	78	15	122,28	23,433	11,64	157,4
0,552	0,014	0,019	3	97	42	282,33	45,15	52,53	380
0,116	0,024	0,255	2	67	56	98,542	44,588	146,2	289,3
0,86	0,001	0,001	4	85	34	60,458	2,3637	2,375	65,2
8E-04	0,876	0,001	2	43	12	1,2495	41,21	1,571	44,03
0,539	0,017	0,019	3	68	34	71,058	12,539	13,21	96,81
3E-04	0,002	0,882	1	45	42	0,444	1,0102	22,4	23,86
0,892	0,001	5E-04	2	78	23	34,214	1,2276	0,781	36,22
0,003	0,016	0,671	1	32	48	7,3327	17,189	111	135,5
0,985	2E-05	1E-05	1	79	31	4,9788	0,0198	0,018	5,016
0,289	0,044	0,064	2	64	35	69,528	27,229	32,68	129,4
0,001	0,003	0,825	1	43	56	2,9395	4,0582	69,13	76,13
0,028	0,494	0,017	2	56	23	15,227	63,632	11,69	90,55
0,008	0,451	0,058	1	27	21	21,136	160,74	57,51	239,4
2E-05	0,978	4E-05	1	45	16	0,0276	5,9222	0,037	5,987
Nilai Fungsi Objektif									2105,29

Nilai fungsi objektif dihitung dengan mengalikan jarak antara data dan pusat *cluster* dengan kuadrat derajat keanggotaan. Oleh karena itu, 2105,29 adalah nilai fungsi objektif untuk iterasi ke-23.

4. Hitung perubahan derajat keanggotaan matriks partisi setiap data pada setiap *cluster*.

Tabel 4.39 Perhitungan Matriks Partisi Iterasi 23

L1	L2	L3	LT	$\frac{u1k^2}{L1/LT}$	$\frac{u2k^2}{L2/LT}$	$\frac{u3k^2}{L3/LT}$
0,003	0,0014	0,0005	0,0048	0,6127	0,2821	0,105
0,0019	0,0028	0,0034	0,0081	0,2357	0,3486	0,416
0,0049	0,0009	0,0005	0,0064	0,7769	0,1491	0,074
0,002	0,0003	0,0004	0,0026	0,743	0,1189	0,138
0,0012	0,0005	0,0017	0,0035	0,3407	0,1542	0,505
0,0142	0,0006	0,0006	0,0153	0,9274	0,0363	0,036
0,0006	0,0213	0,0008	0,0227	0,0285	0,9358	0,036
0,0076	0,0013	0,0014	0,0103	0,734	0,1296	0,136
0,0008	0,0018	0,0394	0,0419	0,0186	0,0424	0,939
0,0261	0,0009	0,0006	0,0276	0,9445	0,034	0,022
0,0004	0,0009	0,006	0,0074	0,054	0,1267	0,819
0,1979	0,0008	0,0007	0,1994	0,9925	0,0039	0,004
0,0041	0,0016	0,0019	0,0077	0,5372	0,2106	0,252
0,0005	0,0007	0,0119	0,0131	0,0386	0,0533	0,908
0,0019	0,0078	0,0014	0,011	0,1678	0,7034	0,129
0,0004	0,0028	0,001	0,0042	0,0884	0,6711	0,241

Untuk kolom pertama sampai ketiga diperoleh dari penjumlahan $[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}$, untuk kolom keempat diperoleh dari hasil penjumlahan L1,L2,L3 dan untuk kolom kelima sampai ketujuh diperoleh dari hasil L1,L2, dan L3 dibagi dengan LT.

5. Cek kondisi berhenti dimana nilai dari $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$. Nilai dari $P_{23} = 2105,285$ dan $P_{22} = 2105,286$ maka, $|P_{23} - P_{22}| = -0,000714$, karena nilai $\xi = 0,001$ lebih besar dari P_2 maka iterasi dihentikan. Hasil akhir pengelompokan berdasarkan derajat keanggotaan iterasi terakhir

berada pada iterasi ke-23 dengan nilai $|P_{23} - P_{22}|$ adalah $|2105,2859 - 2105,2866| = -0,000714 < \xi$.

Dari hasil perhitungan menggunakan *Fuzzy C-Means* dapat disimpulkan hasil *cluster* berada pada iterasi ke-23 dimana nilai $-0,000714 < \xi$. Berikut dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.40 Hasil *Cluster*

No	Daerah	Derajat Keanggotaan			Cluster Yang Dipilih	Cluster
		1	2	3		
1	Sibolga Ilir	0,002965	0,001365	0,000509	0,002965	1
2	Angin Nauli	0,001904	0,002816	0,003358	0,003358	3
3	Huta Tonga-Tonga	0,004937	0,000947	0,00047	0,004937	1
4	Hutabangunan	0,001955	0,000313	0,000364	0,001955	1
5	Simare-Mare	0,001178	0,000533	0,001746	0,001746	3
6	Kota Beringin	0,014224	0,000556	0,000558	0,014224	1
7	Pasar Baru	0,000646	0,021253	0,000812	0,021253	2
8	Pasar Belakang	0,007582	0,001339	0,001408	0,007582	1
9	Pancuran Gerobak	0,000781	0,001777	0,039359	0,039359	3
10	Aek Manis	0,026074	0,000938	0,000596	0,026074	1
11	Aek Habil	0,000399	0,000935	0,006046	0,006046	3
12	Aek Parombunan	0,197862	0,000786	0,000702	0,197862	1
13	Aek Muara Pinang	0,00415	0,001627	0,001949	0,00415	1
14	Pancuran Pinang	0,000507	0,0007	0,01193	0,01193	3
15	Pancuran Kerambil	0,001854	0,007768	0,001422	0,007768	2
16	Pancuran Dewa	0,000369	0,002803	0,001005	0,002803	2
17	Pancuran Bambu	0,000775	0,165223	0,001038	0,165223	2

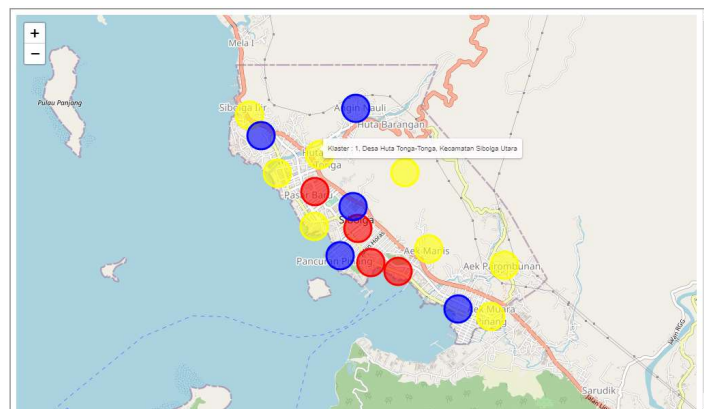
Berdasarkan tabel diatas, 8 desa yang tergabung ke dalam *cluster* 1, 4 desa pada *cluster* 2, dan 5 desa pada *cluster* 3. Hasil tersebut ditentukan berdasarkan nilai maksimal antara derajat keanggotaan pada *cluster* 1, 2, dan 3.

Tabel dibawah ini menunjukkan daftar desa yang termasuk dalam *cluster* 1, 2, dan 3.

Tabel 4.41 Hasil *Cluster* di Kota Sibolga

No	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Cluster 3</i>
1	Sibolga Ilir	Pasar Baru	Angin Nauli
2	Huta Tonga-Tonga	Pancuran Kerambil	Simare-Mare
3	Hutabarangan	Pancuran Dewa	Pancuran Gerobak
4	Kota Beringin	Pancuran Bambu	Aek Habil
5	Pasar Belakang		Pancuran Pinang
6	Aek Manis		
7	Aek Parombunan		
8	Aek Muara Pinang		

Cluster 1 merupakan *cluster* terdiri dari 8 desa yaitu Sibolga Ilir, Huta Tonga-Tonga, Hutabarangan, Kota Beringin, Pasar Belakang, Aek Manis, Aek Parombunan, Aek Muara Pinang. *Cluster 2* merupakan *cluster* yang terdiri dari 4 desa yaitu Pasar Baru, Pancuran Kerambil, Pancuran Dewa, Pancuran Bambu. *Cluster 3* yang terdiri dari 5 desa yaitu Angin Nauli, Simare-Mare, Pancuran Gerobak, Aek Habil, Pancuran Pinang. Berikut hasil klasterisasi jika dilihat dalam bentuk peta.



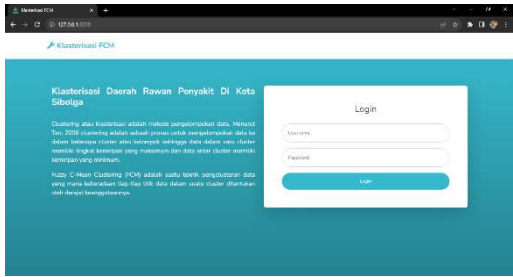
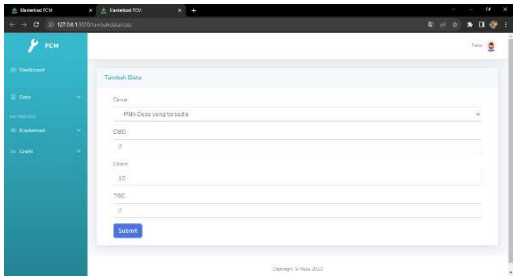
Gambar 4.7 Peta Hasil Klasterisasi

Gambar diatas menunjukkan bahwa titik poin merupakan titik wilayah desa yang telah di klasterisasi, dengan *cluster* 1 adalah *cluster* dengan titik kuning. *Cluster* 2 merupakan *cluster* dengan titik merah. *Cluster* 3 adalah *cluster* dengan titik biru.

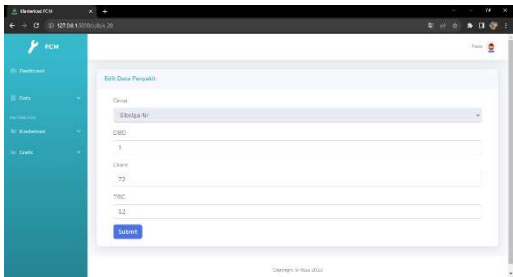
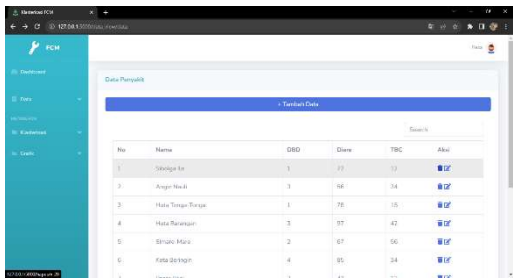

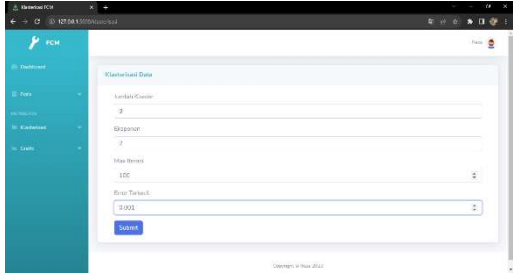
4.2.4 Pengujian Sistem

Sistem yang dikembangkan akan diuji sekali lagi untuk melihat bagaimana fungsinya di komputer dan untuk menentukan hasil dari tahap analisis, desain, dan implementasi sebelumnya sehingga kita dapat menentukan di mana keberhasilan berada, di mana kesalahan, dan bagaimana memperbaikinya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sistem yang berbeda, salah satunya adalah sistem *Black Box Testing*. Saat menggunakan sistem ini, *input* diberikan ke perangkat lunak sebagai bagian dari proses pengujian.

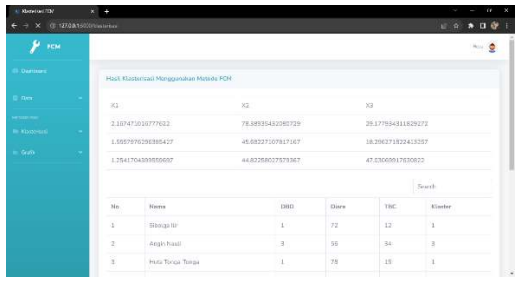
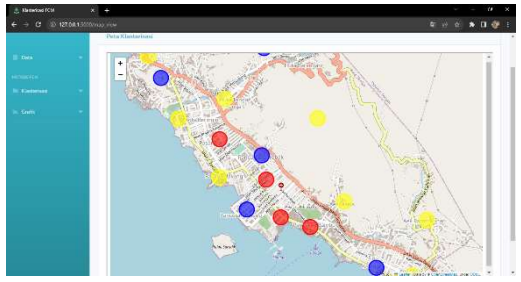
Tabel 4.42 Pengujian Sistem

No	Skenario	Test Case	Hasil	Status
1	Proses login	Memasukkan username dan password	Tampilan login pada sistem 	Valid
2	Form tambah data	Memasukkan data	Tampilan form tambah data 	Valid

Tabel 4.43 Pengujian Sistem (Lanjutan)

No	Skenario	Test Case	Hasil	Status
3	Form edit data	Menekan tombol edit	Tampilan form edit data 	Valid
4	Form menghapus data	Menekan tombol hapus	Menghapus data 	Valid
5	Form dashboard	Menekan login pada form login setelah memasukan username dan password	Tampilan dashboard 	Valid
6	Form klasterisasi data	Menekan halaman klasterisasi	Tampilan klasterisasi data 	Valid

Tabel 4.44 Pengujian Sistem (Lanjutan)

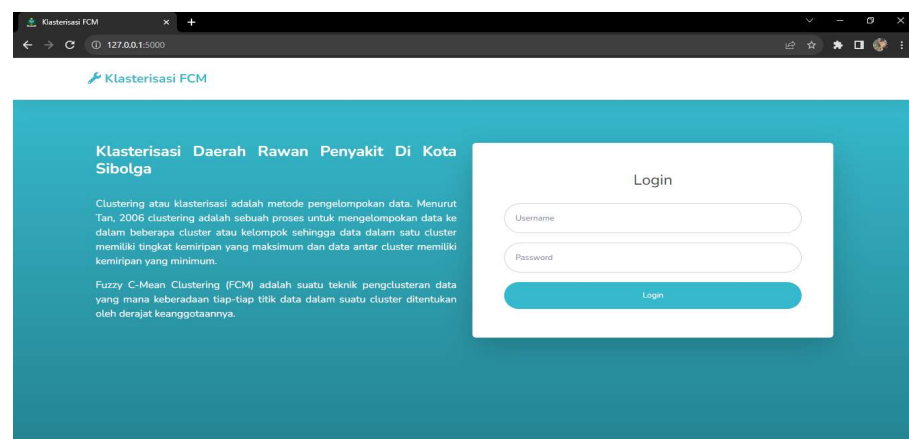
No	Skenario	Test Case	Hasil	Status
7	Form hasil klasterisasi	Menekan tombol submit pada form klasterisasi data	Tampilan hasil klasterisasi 	Valid
8	Form peta hasil klasterisasi	Menekan halaman grafik	Tampilan peta hasil klasterisasi 	Valid

4.2.5 Implementasi Sistem

Mengimplementasikan metode *Fuzzy C-Means* dengan menggunakan platform berbasis Web. Pada bagian ini terdapat beberapa tampilan sistem, berikut adalah tampilan sistem yang dibuat.

1. Halaman *Login*

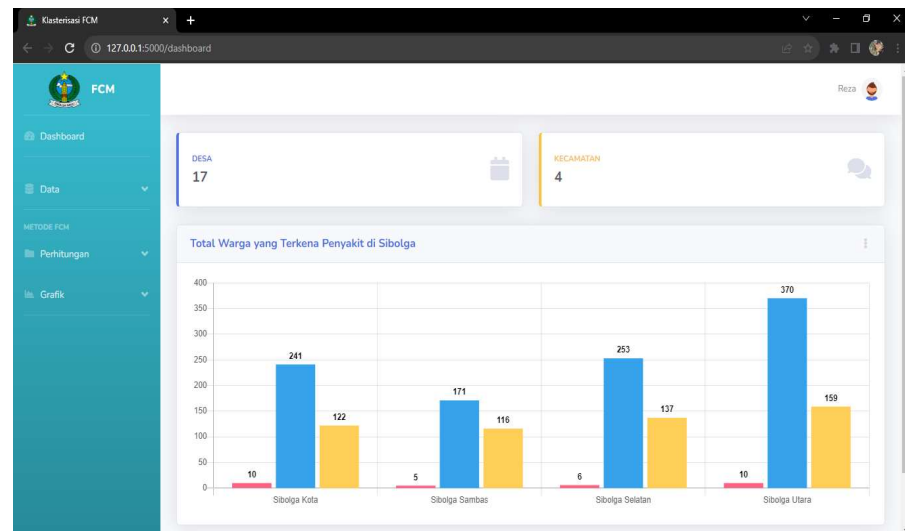
Menampilkan halaman *login*.



Gambar 4.8 Halaman Login

2. Halaman *Dashboard*

Halaman utama menampilkan total data warga yang terkena penyakit.



Gambar 4.9 Halaman Dashboard

3. Halaman Data

Halaman ini berisi tambah data, edit data, dan hapus data.

No	Nama	DBD	Diare	TBC	Aksi
1	Sibolga Ilir	1	72	12	[Edit] [Hapus]
2	Angin Nauli	3	56	34	[Edit] [Hapus]
3	Huta Tonga-Tonga	1	78	15	[Edit] [Hapus]
4	Huta Barangan	3	97	42	[Edit] [Hapus]
5	Simare-Mare	2	67	56	[Edit] [Hapus]
6	Kota Beringin	4	85	34	[Edit] [Hapus]

Gambar 4.10 Halaman Data

4. Halaman Tambah Data

Halaman ini menampilkan proses tambah data.

Tambah Data

Desa
- Pilih Desa yang tersedia

DBD
49

Diare
68

TBC
29

Submit

Copyright © Reza 2023

Gambar 4.11 Tambah Data

5. Halaman Edit Data

Halaman ini menampilkan proses edit data.

Edit Data Penyakit

Desa
Sibolga Ilir

DBD
1

Diare
72

TBC
12

Submit

Copyright © Reza 2023

Gambar 4.12 Edit Data

6. Halaman Klusterisasi Data

Halaman ini menampilkan proses *input* klusterisasi data.

Klasterisasi FCM

Dashboard

Data

METODE FCM

Penghitungan

Grafik

Klasterisasi Data

Jumlah Klaster
3

Eksponen
2

Max Iterasi
100

Error Terkecil
0.001

Submit

Copyright © Reza 2023

Gambar 4.13 Klasterisasi Data

7. Halaman Hasil Klasterisasi

Halaman ini menampilkan hasil klasterisasi data.

Klasterisasi FCM

Dashboard

Data

METODE FCM

Klasterisasi

Grafik

Hasil Klasterisasi Menggunakan Metode FCM

X1	X2	X3
2.167471016777622	78.38935432080729	29.177934311829272
1.5557976296385427	45.68227107817167	18.296271822413257
1.2541704399559697	44.82258027579367	47.03069917630822

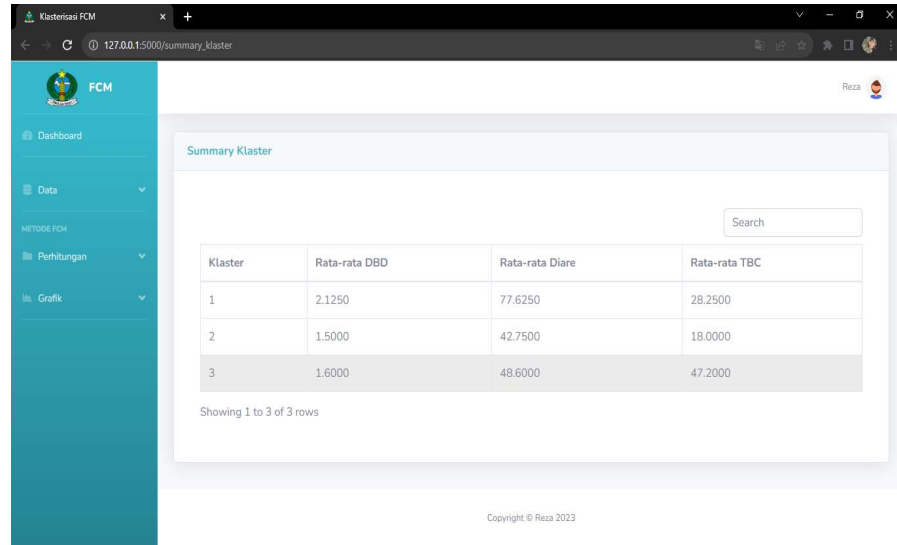
Search

No	Nama	DBD	Diare	TBC	Klaster
1	Sibolga Ilir	1	72	12	1
2	Angin Nauli	3	56	34	3
3	Huta Tonga-Tonga	1	78	15	1

Gambar 4.14 Hasil Klasterisasi

8. Halaman Summary Cluster

Halaman ini menampilkan summary cluster.



Gambar 4.15 Summary Klaster

9. Halaman Validasi *Cluster*

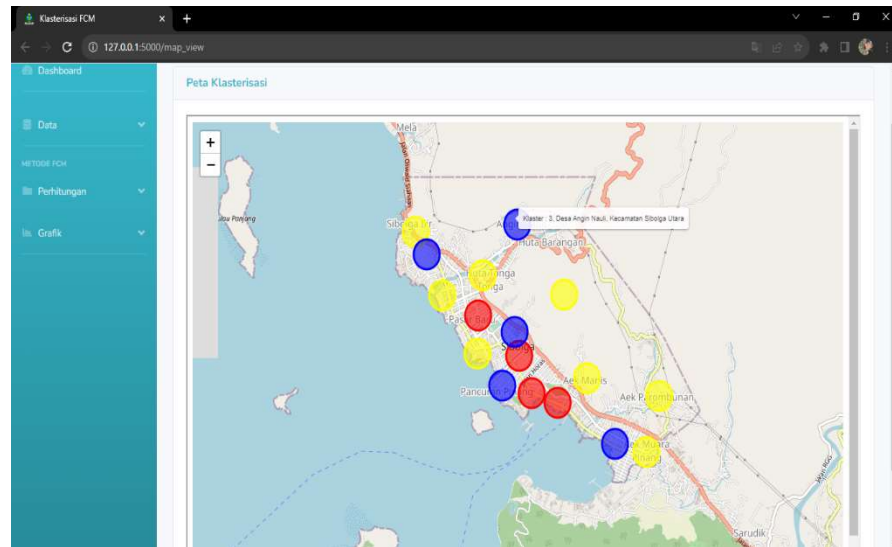
Halaman ini menampilkan validasi *cluster*.



Gambar 4.16 Validasi Klaster

10. Halaman Peta Hasil Klasterisasi

Halaman ini menampilkan peta hasil klasterisasi.



Gambar 4.17 Peta Hasil Klasterisasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian pengelompokan daerah penyebaran penyakit menular di Kota Sibolga menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, data yang diperoleh kemudian dibagi menjadi 3 *cluster* yaitu *cluster 1*, *cluster 2*, dan *cluster 3*.
2. Hasil dari masing-masing *cluster* dapat diketahui yaitu, *cluster 1* merupakan *cluster* yang terdiri dari 8 desa yaitu Sibolga Ilir, Huta Tonga-Tonga, Hutabaringan, Kota Beringin, Pasar Belakang, Aek Manis, Aek Parombunan, Aek Muara Pinang. *Cluster 2* merupakan *cluster* yang terdiri dari 4 desa yaitu Pasar Baru, Pancuran Kerambil, Pancuran Dewa, Pancuran Bambu. *Cluster 3* merupakan *cluster* yang terdiri dari 5 desa yaitu Angin Nauli, Simare-Mare, Pancuran Gerobak, Aek Habil, Pancuran Pinang.
3. Menurut data yang diperoleh pada penelitian ini, Sibolga Ilir, Huta Tonga-Tonga, Hutabaringan, Kota Beringin, Pasar Belakang, Aek Manis, Aek Parombunan, Aek Muara Pinang menjadi desa yang memiliki tingkat sebaran penyakit tertinggi di Kota Sibolga masuk kedalam *cluster 1*, dengan jumlah 864 kasus atau 54% dari keseluruhan data.

5.2 Saran

Adapun Saran yang penulis berikan untuk kemajuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bergantung pada ketersediaan data yang akurat dan lengkap. Oleh karena itu, dianjurkan untuk mengumpulkan data

tambahan tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada penyebaran penyakit menular.

2. Membandingkan metode Fuzzy C-Means dengan metode yang lain untuk menentukan metode mana yang berkinerja baik.
3. Hasil dari pengelompokan ini digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan strategi pencegahan dan penanggulangan penyakit yang lebih efektif. Setiap kelompok daerah mungkin memerlukan pendekatan yang berbeda sesuai dengan karakteristik penyebaran penyakit di masing-masing kelompok.

DAFTAR PUSTAKA


- Andika, F., Safira, A., Mustina, N., & Marniati. (2020). Edukasi tentang Pemberantasan Penyakit Menular pada Siswa di SMA Negeri 5 Kota Banda Aceh. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 29–33. <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jpkmk/article/view/783>
- Astuti, F. D., & Nurwiyati, F. W. (n.d.). *VISUALISASI AREA ANTAR PEDUKUHAN HASIL CLUSTERING PENDUDUK MISKIN MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS*.
- Dinata, R. K., Retno, S., & Hasdyna, N. (2021). Minimization of the Number of Iterations in K-Medoids Clustering with Purity Algorithm. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 35(3), 193–199. <https://doi.org/10.18280/ria.350302>
- Fallis, A. . (2013). Aplikasi Sistem Pakar PHP Murni. *Skripsi Universitas BSI*, 8(5), 9–38. http://sir.stikom.edu/1062/5/BAB_II.pdf
- Fauziah, F., Hartama, D., & Damanik, I. S. (2020). Analisa Kepuasan Pelanggan Menggunakan Klasifikasi Data Mining. *Brahmana : Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 2(1), 41–48. <https://doi.org/10.30645/brahmana.v2i1.47>
- Hardiyanti, M., Utami, Y. R. W., & Saptomo, W. L. Y. (2018). Pemetaan Daerah Berpotensi Transmigran Di Kecamatan Kartasura Dengan Metode Fuzzy C-Means (Fcm) Clustering. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKoSIN)*, 6(1). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v6i1.347>
- Hartanti, D., Lubis, H., & Depiandika, L. (2019). Rancang Bangun Simulasi Logika Proposisi Pada Matakuliah Kecerdasan Buatan. *Jurnal Gerbang*, 9(2), 52–56.
- Herlinda, V., Darwis, D., & Dartono, D. (2021). Analisis Clustering Untuk Recredesialing Fasilitas Kesehatan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 94–99.
- Hidayat, R., Wasono, R., & Darsyah, M. Y. (2017). Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means. *Prosiding Seminar Nasional & Internasional*, 240–250. <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/3017/2932>
- Jaya, T. S., Adi, K., & Noranita, B. (2014). Sistem Pemilihan Perumahan dengan Metode Kombinasi Fuzzy C-Means Clustering dan Simple Additive Weighting. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 1(3), 153–158. <https://doi.org/10.21456/vol1iss3pp153-158>
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2014 Tentang Penanggulangan Penyakit Menular. *Menteri Kesehatan Republik Indonesia Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 879, 2004–2006.

- Manurung, E., & Hasugian, P. S. (2019). Data mining tingkat pesanan inventaris kantor menggunakan algoritma apriori pada kepolisian daerah sumatera utara. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 4(2), 8–13.
- Mirza, M. F. (n.d.). *METODE CLUSTERING DENGAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS UNTUK REKOMENDASI PEMILIHAN BIDANG KEAHLIAN PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA*.
- Puspitasari, D., Syaifudin, Y. W., & Nofyandi, R. D. (2019). Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means. *Jurnal Informatika Polinema*, 5(2), 90–95.
- Rahakbauw, D. L., Ilwaru, V. Y. I., & Hahury, M. H. (2017). Implementasi Fuzzy C-Means Clustering Dalam Implementation Of Fuzzy C-Means Clustering In. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11, 1–12.
- Ramadhan, A., Mustakim, & Handinata, R. (2019). *Implementasi Algoritma Fuzzy C Means Dan Moora Untuk Pengelompokan Dan Penentuan Wilayah Penanggulangan Bencana Banjir*. November, Pekanbaru.
- Sadli, M., Fuadi, W., Abdurrahman, F., Islami, N., & Ihsan, M. (2021). Fuzzy clustering means algorithm analysis for power demand prediction at PT PLN Lhokseumawe. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 19(4), 1145–1151. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v19i4.14941>
- Sanusi, W., Zaky, A., & Afni, B. N. (2020). Analisis Fuzzy C-Means dan Penerapannya Dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Faktor-faktor Penyebab Gizi Buruk. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 2(1), 47. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v2i1.12458>
- Sarita Budiyani Purnamasari1, Hasbi Yasin2, T. W. (2019). PEMILIHAN CLUSTER OPTIMUM PADA FUZZY C-MEANS (STUDI KASUS: PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI JAWA TENGAH BERDASARKAN INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA). *Concept and Communication*, null(23), 301–316. <https://doi.org/10.15797/concom.2019..23.009>
- Selviana, S., Trisnawati, E., & Munawarah, S. (2017). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diare Pada Anak Usia 4-6 Tahun. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 3(1), 28. <https://doi.org/10.30602/jvk.v3i1.78>
- Siregar, Y. S., & Harliana, P. (2018). Analisis Perancangan Algoritma Fuzzy C-Means dalam Menentukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 3(1).
- Susanti, S. (2021). *Penerapan Data Mining Analisa Penyakit*.
- Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). Input dan Output pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, June

2018, 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/338385483>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Pembimbing Utama



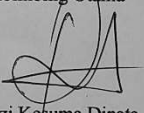
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK INFORMATIKA
Jl. Batam Kampus Bukit Indah Gedung Teknik Informatika
Telepon. 0645-44450-41373-40915 faks. 0645-44450
Laman: <http://informatika.unimal.ac.id>

KARTU KEGIATAN KONSULTASI PENULISAN TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

Nama : Reza Alfian Chaniago
NIM : 170170019
Pembimbing Utama : Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M.Eng
Pembimbing Pendamping : Wahyu Fuadi ST, M.IT


Tanggal	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf
	- Perbaiki DFD input data awal akhir	DA
	- DFD level 0 Perbaiki dan sesuaikan	DA
	- Algoritma ditambahkan data keuntungan	DA
	- Proses dan Analisa di Perbaiki	DA
	ACC Selesai	DA

Bukit Indah, 11 September 2023
Pembimbing Utama



Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M.Eng
NIP. 198408292012121001

Lampiran 2. Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing Pendamping




KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
FAKULTAS TEKNIK
PRODI TEKNIK INFORMATIKA
 Jl. Batam Kampus Bukit Indah Gedung Teknik Informatika
 Telepon. 0645-44450-41373-40915 faks. 0645-44450
 Laman: <http://informatika.unimal.ac.id>

**KARTU KEGIATAN KONSULTASI PENULISAN TUGAS AKHIR
 PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

Nama : Reza Alfian Chaniago
 NIM : 170170019
 Pembimbing Utama : Rozzi Kesuma Dinata, S.T., M.Eng
 Pembimbing Pendamping : Wahyu Fuadi ST, M.IT

Tanggal	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf
	- Perbaiki format penulisan, rumus math, tjem, hata mander	W
	- Perbaiki penulisan tabel, buat dan hata hata, rumus	W
	- Perbaiki gambar	W
	- Perbaiki nilai keseluruhan rumus atlastaf, error terkecil. Terutama tabel pms, rumus, grup pengalihan terkecil, per pms, hata hata, atlastaf	W
	- acc	W

Bukit Indah, 25 Oktober 2023
 Pembimbing Pendamping


Wahyu Fuadi ST, M.IT
 NIP. 197808182005011001

Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian



PEMERINTAH KOTA SIBOLGA

DINAS KESEHATAN

Jalan Dr. Ferdinand LumbanTobing No. 36 Sibolga
Telp. (0631) 22021 Fax. (0631) 25464 Kode Pos 22521

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 440.443.1.3/ 36 /III /2022

Lampiran : -

Perihal : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. FIRMANSYAH HULU, Apt, M.Kes
NIP : 19660228 199903 1 001
Pangkat/Gol : PEMBINA UTAMA MUDA
Jabatan : Kepala Dinas Kesehatan Kota Sibolga

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Reza Alfian Chaniago
NIM : 170170019
Program Studi / Universitas : Teknik Informatika/ Universitas Malikussaleh

Telah selesai melaksanakan penelitian di Dinas Kesehatan Kota Sibolga pada tanggal 13 Maret 2022 sampai selesai dengan judul skripsi ***Pengelompokan Daerah Penyebaran Penyakit Menular di Kota Sibolga Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means.***

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Sibolga
Pada Tanggal : 15 Maret 2022

KEPALA DINAS KESEHATAN
KOTA SIBOLGA



Drs. FIRMANSYAH HULU, Apt, M.Kes
PEMBINA UTAMA MUDA
NIP : 19660228 199903 1 001

Lampiran 4. QR.Code Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021



Qr.Code Data Penderita Penyakit Menular Tahun 2021

Lampiran 5. QR Code Source Code Program



Qr.Code Source Code Program

Lampiran 6. Biodata Mahasiswa

BIODATA MAHASISWA

1. Personal

Nama : Reza Alfian Chaniago
NIM : 170170019
Bidang : Multimedia
Alamat : Kel. Aek Habil, Kec. Sibolga Selatan,
Kota Sibolga, Sumatera Utara
No. Handphone : 081263462022



2. Orang Tua

Nama Ayah : Sahrinal Chaniago
Pekerjaan : Wiraswasta
Umur : 56
Alamat : Kel. Aek Habil, Kec. Sibolga Selatan, Kota Sibolga,
Sumatera Utara
Nama Ibu : Aida Syahraini
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
Umur : 53
Alamat : Kel. Aek Habil, Kec. Sibolga Selatan, Kota Sibolga,
Sumatera Utara

3. Pendidikan Formal

Asal SLTA : SMAN 2 SIBOLGA (2014-2017)
Asal SLTP : SMP SWASTA AL-MUSLIMIN PANDAN
(2011-2014)
Asal SD : SDN 081228 SIBOLGA (2005-2011)

4. Software Komputer yang di kuasai

Jenis Software : Microsoft Word
Tingkat Penguasaan : Intermediate
Jenis Software : Microsoft Excel
Tingkat Penguasaan : Intermediate
Jenis Software : Adobe Illustrator
Tingkat Penguasaan : Intermediate