



universitas
MALIKUSSALEH

**KLASTERISASI DAERAH KERAWANAN *STUNTING* DI
KABUPATEN ACEH UTARA MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY C-MEANS***

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH:

**NAMA :MUHAMMAD RIDHA
NIM :190170148
PRODI :TEKNIK INFORMATIKA**

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
LHOKSEUMAWE
2025**

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ridha
NIM : 190170148
Fakultas/Jurusan : Teknik / Informatika


Dengan ini menyatakan skripsi yang berjudul :

Klasterisasi daerah kerawanan *stunting* di kabupaten aceh utara 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, 08 Juli 2025
Penulis,




Muhammad Ridha


NIM. 190170148

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Klasterisasi Daerah Kerawanan Stunting Di
Kabupaten Aceh Utara Menggunakan Algoritma
Fuzzy C-means
Nama Mahasiswa : Muhammad Ridha
NIM : 190170148
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Malikussaleh
Pembimbing Utama : Dr. Nurdin, S.Kom., M.Kom
Pembimbing Pendamping : Maryana, S.Si., M.Si
Ketua Penguji : Fadlisyah, S.Si., M.T
Anggota Penguji : Rini Meiyanti, S.Kom., M.Kom

Lhokseumawe, 08 Juli 2025

Pengusul,


Muhammad Ridha
NIM. 190170148

Menyetujui,

Pembimbing Utama



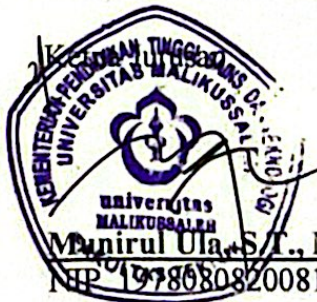
Dr. Nurdin, S.Kom., M.Kom
NIP. 197810202005011003

Pembimbing Pendamping



Maryana, S.Si., M.Si
NIP. 197312312003122001

Mengetahui,



Manirul Ula, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197808082008121001

Koordinator Program Studi,



Zara Yunizar, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198310182019032009

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wata'ala, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di waktu yang tepat. Dan tak lupa pula shalawat beriringi dengan salam marilah sama-sama kita sanjung sajian kepangkuan Nabi Muhammad SAW yang mana telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang berilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul Tugas Akhir **“Klasterisasi daerah kerawanan *stunting* di kabupaten aceh utara menggunakan algoritma *fuzzy c-means*”**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penuh rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Herman Fithra, S.T.,M.T,IPM.,ASEAN.Eng. Selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Bapak Dr. Muhammad Daud, ST.,M.Sc M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Bapak Munirul Ula, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
4. Ibu Zara Yunizar, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
5. Bapak Dr. Nurdin, S.Kom., M.Kom dan Ibu Maryana, S.Si., M.Si, sebagai Dosen Pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu untuk mengarahkan, membimbing dan memberi masukan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
6. Fadlisyah, S.Si, M.T dan ibu Rini Meiyanti, S.Kom., M.Kom yang selalu memberikan masukan dan saran yang sangat bermanfaat kepada penulis dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Terimakasih yang sangat istimewa kepada kedua orangtua saya Ayahanda Sanusi Usman dan Ibunda Khairiah dan saudara-saudara saya yang tiada hentihentinya mendoakan saya agar memudahkan segala urusan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan memberikan motivasi, semangat kepada penulis sampai saat sekarang ini.
8. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
9. Kepada Muhammad Iqbal, Auza Aulia dan Muhammad Jihad Saputra sahabat penulis mereka pendengar yang selalu sedia menerima keluh kesah penulis dari segi apapun, memberi motivasi dan semangat yang luar biasa baik menemani dan membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terimakasih karena tidak pernah meninggalkan penulis sendirian, selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
10. Untuk seseorang yang belum bisa kutulis dengan jelas namanya disini, namun sudah tertulis jelas di *Lauhul Mahfud* untuk penulis. Terimakasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini sebagai salah satu bentuk penulis dalam memantaskan diri. Meskipun saat ini penulis tidak tahu keberadaanmu entah di bumi bagian mana dan menggenggam tangan siapa. Seperti kata Bj Habibie “*Kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat*”.
11. Terima kasih semua pihak yang turut memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. Terakhir, untuk peran utama dalam penulisan skripsi ini terima kasih banyak sudah menjadi aktor utama selama 6 tahun ini untuk sampai di titik terjauh ini, ini bukanlah akhir untuk berhenti walaupun banyak tamparan batin yang tidak pernah dipirkan sebelumnya. Terima kasih telah melangkah dititik terjauh ini, walaupun kadang langkahnya sedikit mundur, namun itu bukanlah alasan untuk berhenti mencoba. Terimakasih untuk 6 tahun ini masih tetap jadi manusia yang memanusiakan manusia. Terimakasih telah menjadi manusia yang istimewa untuk diri sendiri. Terimakasih apa yang sudah dilakukan selama 6 tahun ini,

semua lelah, semua ketakutan, semua rasa sakit, semua yang masih membatin, itu adalah sumber kekuatan untuk menjadi pribadi yang lebih kuat. Terima kasih telah berjuang untuk sampai dititik sekarang, maaf selalu mementingkan orang lain daripada diri sendiri, maaf selalu memprioritaskan kebahagiaan orang lain sampai lupa untuk membahagiakan diri sendiri, maaf selalu mengizinkan orang lain untuk seenaknya dan menyakiti diri sendiri, maaf selalu memikirkan perasaan orang lain hingga perasaan diri sendiri dilupakan. Mari berjanji, Untuk saat ini dan seterusnya bahwa akan selalu mementingkan diri sendiri sebelum mementingkan orang lain, Terdengar egois tapi hidup ini tidak bisa terus menerus memenuhi keinginan orang lain yang bahkan mereka pun gak peduli keadaanmu ketika kamu dititik terendah. ini adalah pencapaian yang patut di apresiasi untuk diri kita sendiri. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Ridha. Adapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Skripsi ini merupakan sebuah karya yang dirangkai sejak 2022 dan diselesaikan pada 2025. Skripsi ini merupakan saksi bisu atas perjuangan yang berdarah-darah ini; kegundahan, keterasingan, pengkhianatan dan ketidakpastian hidup adalah suatu keniscayaan bagi saya, namun (masih) suatu kemungkinan bagi manusia pada umumnya. Pada fase dewasa ini, kadangkala kita lupa akan arti kebaikan, kebenaran, kesetiaan, persahabatan, ketenangan dan cinta, karena terlalu banyak penderitaan yang kita peroleh. Tetapi suatu hal yang harus diingat *“Bukan rasa sulitlah yang membuat kita takut, tapi rasa takutlah yang membuat kita sulit”*.

Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang yang selalu bertanya *“Kapan skripsimu selesai?”* dan *“Kapan kamu wisuda”*. Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai? Karena mungkin ada suatu hal dibalik terlambatnya mereka lulus, dan percayalah, alasan saya disini adalah alasan yang sepenuhnya baik.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis

mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan pada masa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Lhokseumawe, Juli 2025
Penulis

(Muhammad Ridha)

ABSTRAK

Stunting merupakan masalah gizi kronis yang berdampak pada pertumbuhan anak dan berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia. Kabupaten Aceh Utara termasuk daerah yang memiliki angka prevalensi stunting tinggi, sehingga diperlukan strategi yang tepat dalam menentukan wilayah prioritas intervensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan tingkat kerawanan stunting menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Algoritma FCM dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan data dengan tingkat keanggotaan yang lebih fleksibel dibandingkan metode klasterisasi lainnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Aceh Utara tahun 2023, dengan variabel yang meliputi jumlah balita terdata dalam E-PPGBM, jumlah balita yang tercatat pada tahun 2023, persentase stunting, wasting, dan underweight. Data kemudian dikelompokkan ke dalam tiga klaster utama, yaitu daerah dengan tingkat kerawanan tinggi, sedang, dan rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Fuzzy C-Means* mampu memberikan hasil klasterisasi yang jelas, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait program penanganan *stunting*.

Kata Kunci : *Stunting*, Klasterisasi, *Fuzzy C-means*, Data Mining.

ABSTRACT

Stunting is a chronic nutritional issue that affects children's growth and significantly impacts human resource quality. North Aceh Regency is among the regions with a high prevalence of stunting, necessitating a precise strategy to determine priority areas for intervention. This study aims to classify sub-districts based on stunting vulnerability levels using the Fuzzy C Means (FCM) method. The FCM algorithm was selected due to its ability to cluster data with more flexible membership degrees compared to other clustering methods. The data for this research was obtained from the North Aceh Health Office in 2023, incorporating variables such as the number of toddlers recorded in the E-PPGBM system, the number of toddlers registered in 2023, the percentage of stunting, wasting, and underweight cases. The data was then grouped into three main clusters: high, moderate, and low vulnerability areas. The analysis results indicate that the Fuzzy C-Means method effectively provides clear clustering outcomes, making it a reliable foundation for decision-making in stunting intervention programs.

Keywords: Stunting, Clustering, Fuzzy C-Means, Data Mining.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Aceh Utara.....	6
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 <i>Stunting</i>	15
2.4 Data Mining Dan <i>Clustering</i>	16
2.4.1 Algoritma <i>Fuzzy C-Means</i>	17
2.5 Data Flow Diagram (DFD)	21
2.5.1 Diagram Konteks.....	21
2.6 MySQL.....	22
2.7 <i>Python</i>	22
2.8 XAMPP	22
2.9 Web Server	22
2.10 Database	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24

3.2	Alur Penelitian.....	24
3.2.1	Pengumpulan Data	25
3.2.2	Study Literatur.....	25
3.2.3	Perancangan Sistem.....	25
3.2.4	Implementasi Sistem	25
3.2.5	Pengujian Sistem	25
3.3	Metode Penelitian.....	25
3.4	Analisa Kebutuhan Sistem	26
3.4.1	Analisa Kebutuhan Hardware	26
3.4.2	Analisa Kebutuhan Software.....	26
3.5	Skema Sistem	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Penelitian	29
4.1.1	Analisis Sistem.....	29
4.1.2	Analisis Masalah	29
4.1.3	Manajemen Basis Model.....	30
4.1.4	Manajemen Basis Data.....	32
4.2	Pembahasan.....	34
3.2.1	Analisis Fuzzy C-Means Untuk Pengklasteran Daerah Rawan Stunting	35
3.2.2	Hasil Klaster Stunting Aceh Utara	42
3.2.3	Implementasi Sistem	44
3.2.4	Pengujian Sistem.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses KDD.....	16
Gambar 2.2 Diagram Alir Fuzzy C-Means	19
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Skema Sistem	27
Gambar 4.1 Diagram Konteks.....	30
Gambar 4.2 DFD Level 0.....	31
Gambar 4.3 Login Admin	31
Gambar 4.4 DFD Level 1 Proses Kelola Data	32
Gambar 4.5 Identifikasi Klasterisasi	32
Gambar 4.6 Grafik Hasil Klasterisasi	44
Gambar 4. 7Halaman Login.....	44
Gambar 4. 8 Halaman Home.....	45
Gambar 4. 9 Halaman Data.....	45
Gambar 4. 10 Halaman Tambah Data.....	46
Gambar 4. 11 Halaman Edit Data	46
Gambar 4. 12 Halaman Hasil Klasterisasi	47
Gambar 4.13 Summary Klaster.....	47

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Table 2.2 Simbol DFD	21
Tabel 4.1 Tabel Admin	33
Tabel 4.2 Data	33
Table 4.3 Data Rawan <i>Stunting</i>	34
Table 4.4 Bilangan Acak.....	36
Table 4.5 Perhitungan Pusat Klaster 1 Iterasi 1	37
Table 4.6 Perhitungan Pusat Klaster 2 Iterasi 1	38
Table 4.7 Perhitungan Pusat Klaster 3 Iterasi 1	39
Table 4.8 Pusat Klaster	40
Table 4.9 Fungsi Objektif Iterasi 1	40
Table 4.10 Perhitungan Matriks Partisi U.....	41
Table 4.11 Hasil Klaster <i>Stunting</i>	42
Table 4.12 Hasil Kluster Aceh Utara	43
Table 4.13 Pengujian Sistem.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa kabupaten prioritas di Provinsi Aceh untuk intervensi *stunting* adalah Aceh Tengah, Pidie, Aceh Timur, dan Aceh Besar, karena keempat kabupaten tersebut merupakan empat kabupaten dengan prevalensi *stunting* tertinggi. Di semua kabupaten di provinsi Aceh, ambang toleransi kasus terlambat yang ditetapkan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) masih di atas 20 persen. Oleh karena itu, perlu adanya upaya terpadu untuk mencegah dan mengendalikan *stunting*. Salah satunya adalah kabupaten Aceh Utara. Melakukan berbagai upaya promotif dan preventif seperti penyuluhan kepada calon pengantin dalam bentuk Kegiatan Bimbingan Perkawinan (Binwin) bekerjasama dengan FKTP dan KUA untuk mempersiapkan calon pengantin agar memahami kesehatan pranikah. Peninjauan kegiatan UKM antara Puskesmas Lhoksukon dengan Kantor Urusan Agama Lhoksukon yang memberikan penyuluhan pernikahan (Binwin) kepada calon pasangan, ada beberapa sasaran yang telah diidentifikasi. termasuk kelompok yang berisiko atau rentan terhadap penderitaan pertumbuhan terhambat. Faktor risiko tersebut antara lain pasangan suami istri dengan penyakit kekurangan energi kronis (CKE) dan Usia minimal untuk menikah adalah 20 tahun. Data laporan kunjungan calon pengantin ke UPTD Puskesmas Lhoksukon selama periode Januari hingga Agustus 2021 mengungkapkan bahwa dari 193 kunjungan yang dilakukan oleh calon pengantin, sebanyak 193 kunjungan, terdapat 35 PSK (18,13%) yang memiliki KEK dengan indikator bersenjata. kelilingi aku (LiLA) Maidar et al. (2022)

Pengelompokan beberapa objek data ke dalam satu atau beberapa kategori sehingga data dalam satu kategori memiliki kemiripan yang signifikan dikenal dengan istilah *clustering*. *Clustering* digunakan untuk mengidentifikasi sekumpulan data dari populasi saat ini untuk menghasilkan karakteristik data. Dengan teknik *fuzzy C-Means clustering*, tingkat keanggotaan setiap titik data

menentukan apakah titik data tersebut masuk ke dalam suatu kategori atau tidak. Pusat kategori dipandu ke lokasi yang lebih tepat dengan meningkatkan secara progresif pusat kategori dan tingkat keanggotaan setiap titik data. Tinggi, sedang, dan rendah adalah tiga kategori yang memisahkan data yang akan di *cluster*. Penelitian dengan menggunakan metode *fuzzy C-Means* menunjukkan bahwa hasil akhir pengelompokan berdasarkan tingkat keanggotaan pada *iterasi* sebelumnya muncul pada *iterasi* ke-22, dengan 5 negara berada pada kategori tertinggi, 4 negara pada kategori sedang, dan 8 negara pada kategori terlemah. Selain memberikan dasar untuk mengembangkan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian yang lebih kuat, penelitian ini secara signifikan memajukan pengetahuan dan kemampuan kita untuk mengelola penyakit menular di Sibolga (Chaniago et al., 2023)

Penelitian ini juga menyarankan penelitian selanjutnya dengan metode clustering lainnya. Berdasarkan hasil penelitian (Nurdin et al., 2022) dengan judul “Pengelompokan Sebaran COVID-19 di Provinsi Aceh Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Tools”. Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan data COVID-19 di 23 kabupaten/kota di Aceh dengan menggunakan 6 variabel yaitu terkonfirmasi, dalam perawatan, sembuh, meninggal, suspek dan probable. Hasil kajian cluster pada penyebaran COVID-19 adalah sebagai berikut: satu kabupaten/kota pada klaster 1 (wilayah merah), empat kabupaten/kota pada klaster 2 (wilayah kuning), delapan belas kabupaten/kota pada klaster 3 (keduanya zona kuning), kota-kota pada kelompok 3 (zona hijau).

Sebanyak 303 siswa “puas” dengan pembelajaran *online*, sementara setidaknya 197 siswa “kurang puas”, menurut hasil pengumpulan 500 poin data. Kelompok 1 (mahasiswa yang puas) memiliki nilai rata-rata 7,389 untuk proses belajar mengajar, 7,863 untuk kompetensi pengajar, dan 7,8883 untuk sarana prasarana. Dengan nilai rata-rata 4,466 untuk proses belajar mengajar, 5,069 untuk kompetensi pengajar, dan 5,424 untuk sarana prasarana, Kelompok 2 (mahasiswa kurang puas) memiliki nilai yang lebih rendah. Manajemen Jurusan Teknik Komputer Universitas Malikussaleh akan mendapat manfaat dari bantuan penelitian ini dalam menilai dan meningkatkan lingkungan pembelajaran *online* (Nurdin et al.,

2022)

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Klasterisasi Daerah Rawan *Stunting* di Kabupaten Aceh Utara Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*”**. Tujuan dari tugas akhir dengan judul ini adalah untuk mengidentifikasi daerah-daerah di wilayah Kabupaten Aceh Utara yang paling rentan terhadap status (*stunting*) anak *stunting*. Selain itu, karena jumlah kecamatan yang ada di wilayah tersebut cukup banyak, maka penting juga untuk mengetahui status (*stunting*) tersebut.

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona kerentanan *stunting* yang tinggi di Kabupaten Aceh Utara. Pemerintah dan pihak-pihak terkait dapat mencegah dan mengurangi kasus *stunting* dengan lebih baik jika mereka mengetahui lokasi-lokasi yang paling rentan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengajukan beberapa pertanyaan berikut ini:

1. Bagaimana merancang sistem untuk mengklaster daerah rawan *stunting* di Aceh Utara?
2. Bagaimana menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengklaster daerah rawan *stunting* di Aceh Utara?

1.3 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut ini untuk memberikan perdebatan dan analisis yang jelas dan terfokus:

1. Sistem ini hanya digunakan untuk mengelompokkan kasus *stunting* di Kabupaten Aceh Utara yang terdiri dari masing-masing kecamatan.
2. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.
3. Sistem ini menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* untuk proses *clustering*.
4. Data yang diambil dari Dinas Kesehatan Aceh Utara adalah data yang diambil dari kecamatan atau puskesmas yang ada di Aceh Utara pada tahun 2023.
5. Parameter yang digunakan untuk melakukan klasterisasi Daerah kerawanan

stunting di Aceh Utara Adalah adalah:

- a. Sasaran Balita E-PPGBM
 - b. Balita Entry Tahun 2023
 - c. Persentase (%)
 - d. *Stunting*
 - e. *Wasting*
 - f. *Underweight*
6. Data yang diperoleh akan dikelompokkan menjadi 3 cluster, yaitu:
 - a. *Cluster 1* (daerah kerawan Tingkat Rendah).
 - b. *Cluster 2* (daerah kerawan Tingkat Sedang).
 - c. *Cluster 3* (daerah kerawan Tingkat Tinggi).
 7. Hasil penelitian ini mencakup pengidentifikasi daerah kerawanan *Stunting* 32 kecamatan atau puskesmas yang berada di aceh utara dengan *prevalensi Stunting* cluster tertinggi 13 puskesmas yaitu cluster 3, cluster sedang 6 puskesmas yaitu cluster 2 dan cluster rendah 13 puskesmas yaitu cluster 1.

1.4 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini, maka tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem pengelompokan daerah rawan *Stunting* di Kabupaten Aceh Utara menggunakan metode Fuzzy C-Means.
2. Mengetahui bagaimana menerapkan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan kasus *stunting* di Kabupaten Aceh Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari proyek penelitian akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membangun sistem *clustering* dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk menurunkan angka *stunting* di Kabupaten Aceh Utara.
2. Tentukan wilayah mana saja yang termasuk dalam klaster 1 (wilayah yang rentan terhadap *stunting* tingkat rendah), klaster 2 (wilayah yang rentan

terhadap *stunting* tingkat menengah), dan klaster 3 (wilayah yang rentan terhadap *stunting* tingkat tinggi).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aceh Utara

Salah satu kabupaten di provinsi Aceh adalah Kabupaten Aceh Utara, yang terletak di pesisir pantai utara pada koordinat 96°47' - 97°31' BT dan 04°43' - 05°16' LU. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 3.477,92 km² dan berbatasan dengan:

- Utara: Kota Lhokseumawe dan Selat Malaka.
- Sebelah Selatan: Kabupaten Bener Meriah
- Sebelah Timur: Kabupaten Aceh Timur
- Barat Kabupaten Bireuen

Kabupaten ini dijuluki Bumi Malikussaleh. Dengan jumlah penduduk mencapai 619.407 jiwa, Aceh Utara memiliki struktur pemerintahan yang lengkap untuk mendukung pembangunan dan menjalankan fungsi-fungsi pemerintahan. Dalam sistem demokrasi, kabupaten ini memiliki lembaga legislatif sebagai perwakilan rakyat dan pengawas pemerintah.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penulis menggunakan beberapa tesis dan jurnal yang relevan dengan penelitian penulis sebagai referensi untuk penelitian ini. Setiap judul penelitian dan temuannya akan diulas secara singkat.

Table 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian Dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian
1	Nurdin, Uci Mutiara Putri Nasution, Hafizh Al-Kautsar Aidilof, Bustami (2022)	<i>(“Implementation of Fuzzy C-Means to Determine Student Satisfaction Levels in Online Learning”)</i> .
	Hasil Penelitian: Dalam penelitian ini pembelajaran daring menjadi solusi terbaik di masa pandemi Covid-19 sehingga menimbulkan perbedaan proses pembelajaran	

Table 2.2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	<p>yang biasa dilakukan guru secara tatap muka dengan siswa. Perubahan proses pembelajaran ini diharapkan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kepuasan siswa dalam pembelajaran daring dan menghasilkan sistem yang mampu mengumpulkan tingkat kepuasan siswa. menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i>. Tiga variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu proses belajar mengajar, kompetensi guru, dan sarana dan prasarana. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari pengumpulan data melalui kuesioner yang diisi oleh 500 mahasiswa teknik komputer Universitas Malikussaleh. Data yang diperoleh diolah berdasarkan rata-rata jawaban siswa. Dari data yang diperoleh akan terbentuk 2 kelompok yaitu masing-masing puas dan tidak puas. pembelajaran online menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i>. Hasil clustering dari 500 data yang diperoleh menunjukkan bahwa 303 siswa merasa “puas” dan sebanyak 197 siswa merasa “tidak puas” terhadap pembelajaran daring, untuk kelompok 1 (siswa puas) dengan rata-rata nilai proses belajar mengajar sebesar 7,389. kompetensi guru 7,863 dan sarana dan prasarana 7,8883. Kelompok 2 (siswa kurang puas) dengan nilai rata-rata proses belajar mengajar 4,466, kompetensi guru 5,069 dan nilai fasilitas dan Infrastruktur 5,424 Kontribusi penelitian ini adalah membantu manajemen jurusan teknik komputer Universitas Malikussaleh untuk mengevaluasi dan meningkatkan proses pembelajaran online.</p>
2	<p>Jessicha Putrianingsih Pamput, Salsa Dillah, Aindri Rizky Muthmainnah, Dewi Fatmarani Surianto (2024)</p> <p>(“<i>Analysis Of Fuzzy C-Means In Personality Clustering Based On The Ocean Model</i>”).</p>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Metode <i>Fuzzy C-Means</i> (FCM) digunakan untuk mengidentifikasi kepribadian siswa dengan akurasi yang tepat. Penelitian ini menggunakan model OCEAN dengan FCM untuk menemukan dan mengklasifikasikan kepribadian siswa secara efektif. Data diperoleh dari 142 responden sehingga</p>

Table 2.3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	<p>memungkinkan untuk mengklasifikasikan 27% responden pada kelompok 1, 21% pada kelompok 2, 18% pada kelompok 3, 16% pada kelompok 4 dan 18% pada kelompok 5. Jumlah optimal. kelompok ditentukan dengan metode koefisien siluet yang mencapai nilai maksimum sebesar 0,347 yang menunjukkan tingkat keterpisahan dan kekompakan antar kelompok yang baik. Penelitian ini mempunyai implikasi penting bagi peserta didik, pendidik dan lembaga pendidikan untuk memahami bahwa kepribadian seseorang dapat mempengaruhi pola pembelajaran, interaksi sosial dan proses pengambilan keputusan.</p>	
3	<p>Mohamad Irfan, Jumadi, Wildan Budiawan Zulfikar, Erik (2017)</p>	<p><i>“Implementation of Fuzzy C-Means Algorithm and TF-IDF on English Journal Summary”.</i></p>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Penelitian yang dilakukan oleh (Irfan & Budiawan Zulfikar, n.d . -b 2020) untuk merangkum jurnal berbahasa Inggris dengan menggunakan algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> dan TF-IDF menghasilkan nilai mean, presisi dan F ukur yang kurang efisien terhadap hasil ringkasan yang diberikan.yang benar/layak digunakan. Sebab, proses peringkasan hanya didasarkan pada bobot suatu kalimat, yang sangat bergantung pada penyajian istilah-istilah dalam dokumen. Penelitian ini dilakukan dengan cara ekstraksi teks dokumen dengan cara membagi setiap kata dan setiap kalimat pada dokumen, kemudian dilakukan proses perhitungan kemunculan istilah pada setiap dokumen dengan menggunakan metode TF-IDF.</p>	
4	<p>Parvathavarthini S, Naveenkumar R V, Sanjay Chowdry B, Siva Prakash K (2021)</p>	<p><i>“Fuzzy Clustering Using HybridCSO-PSO Search Based on Community Mobility During COVID 19 Lockdown”.</i></p>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p><i>Fuzzy C-Means</i> digunakan untuk mengelompokkan distrik-distrik di Tamil</p>	

Table 2.4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	<p>Nadu berdasarkan mobilitasnya di tempat-tempat terpenting yang dikategorikan menjadi 6 kelompok seperti Perdagangan dan Hiburan, Makanan dan Apotek, Taman, Transit Stasiun Kereta Api, tempat kerja dan kawasan pemukiman. untuk mendapatkan cluster lingkungan dengan mobilitas tinggi, sedang dan rendah. Dalam penelitian ini Fuzzy Clustering menggunakan penelitian hybrid CSO-PSO berdasarkan pergerakan aktual sekelompok orang. Penerapan lockdown Covid-19 menyebabkan peningkatan pesat mobilitas menuju pemukiman akibat diumumkannya lockdown dan masyarakat melakukan perpindahan ke kampung halaman atau berdiam diri di rumah. Segera setelah pengumuman tersebut, lalu lintas meningkat di kios-kios dan apotek, dimana orang-orang membeli barang-barang penting dan obat-obatan untuk situasi darurat.</p>	
5	<p>Ratna Dwi Christyanti, Dady Sulaiman, Adymas Putro Utomo, Muhammad Ayyub (2022)</p>	<p><i>“Implementation of Fuzzy C-Means in Clustering Stunting Prone Areas”.</i></p>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan kelompok terhadap stagnasi di Kabupaten Bulungan. Metode yang digunakan adalah Fuzzy CMeans (FCM). Hasil penelitian ini adalah wilayah-wilayah yang berada di kelompok 1 mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi karena mempunyai tingkat kebugaran posyandu (aktif) yang paling rendah dan kejadian BBLR pada anak paling tinggi, kelompok 2 mempunyai tingkat kerentanan rata-rata yang tinggi karena mempunyai tingkat kesehatan yang cukup rendah. . balai, kecukupan posyansdu (aktif), kecukupan dokter, kecukupan ahli gizi, kecukupan kebidanan, persentase BBLR sedang dan kelompok 3 mempunyai tingkat kerentanan yang rendah karena mempunyai rata-rata persentase BBLR yang relatif rendah dan tingkat kecukupan posyanando (aktif) yang tinggi di daerah tersebut.</p>	

Table 2.5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

6	Bintang Wira Mahardika, Agus Maman Abadi (2024)	<i>“Implementation Of K-Means And Fuzzy C-Means Clustering For Mapping Toddler Stunting Cases In Gunungkidul District”</i> .
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Kabupaten Gunungkidul mempunyai prevalensi anak terlanter tertinggi di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil pengelompokan optimal kasus <i>stunting</i> pada anak dengan metode k-means dan <i>Fuzzy C-Means</i> serta mendeskripsikan karakteristik hasil peta daerah rawan pertumbuhan anak di Kabupaten Gunungkidul Tahun 2020 - 2022. memetakan wilayah rawan keterlambatan anak di 30 Puskesmas Kabupaten Gunungkidul pada tahun 2020 hingga 2022, dengan variabel-variabel yang meliputi proporsi bayi dengan berat badan lahir rendah, bayi yang lahir dengan pertumbuhan terhambat, bayi yang mendapat pelayanan kesehatan, bayi dengan pertumbuhan terhambat, bayi yang mendapat pelayanan kesehatan, anak yang diberi ASI eksklusif, pasangan kurang beruntung dalam usia reproduksi dan keluarga yang memiliki akses terhadap alkohol yang cukup. Metode k-means clustering menentukan keanggotaan cluster dengan menggunakan jarak antara objek dengan pusat, sedangkan metode fuzzy berarti derajat keanggotaan. EVALUASI Cluster ini menggunakan koefisien siluet, indeks Calinski Harabasz, indeks Davies Bouldin dan indeks Dunn untuk mencapai hasil clustering yang optimal. Hasil pemetaan disajikan dalam bentuk peta kerentanan bottleneck. Hasil penelitian menunjukkan jumlah cluster optimal adalah dua, dengan metode <i>Fuzzy C-Means</i> lebih optimal dibandingkan metode k-means berdasarkan hasil evaluasi. Pada tahun 2020 terdapat 23 Puskesmas pada kelompok 0 dan 7 Puskesmas pada kelompok 1. Pada tahun 2021 terdapat 21 Puskesmas pada kelompok 0. dan 9 pada kelompok 1. Pada tahun 2022 terdapat 18 Puskesmas pada kelompok 0 dan 12 Puskesmas pada kelompok 1. Secara umum, Puskesmas Kelompok 0 masih jauh dari optimal dalam hal intervensi gizi</p>	

Table 2.6 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	khusus, terutama untuk bayi dan anak. Sebaliknya, puskesmas klaster 1 masih jauh dari optimal dalam hal intervensi gizi, seperti kemiskinan dan swasembada air.	
7	Putri Apriyani, Arif Rinaldi Dikananda, Irfan Ali (2023)	<i>“Penerapan Algoritma K-Means dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi”.</i>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Pengelompokan data. Penggunaan algoritma K-Means dalam penelitian dimana algoritma ini banyak digunakan peneliti sebagai proses clustering untuk mengetahui status <i>stunting</i> pada anak. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik observasi pasif dimana peneliti mendatangi langsung tempat pelaksanaan Posyandu. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 395 dataset. Penelitian ini didasarkan pada metode penemuan pengetahuan dalam database (KDD). ini adalah keseluruhan proses yang tidak sepele dalam mencari dan mengidentifikasi pola (pola) pada tanggal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui golongan atau kelompok <i>stunting</i> pada anak berdasarkan parameter umur, berat badan dan tinggi badan. Hasil dari penelitian ini diperoleh jumlah cluster optimal dengan $K = 2$. Untuk kelompok 0 berjumlah 392 anak yaitu Shanum, Rizka, Nurjanah dan lain-lain, kelompok 1 berjumlah 3 anak yaitu. Ezra, M.Abidza dan Abd Mahmud . Dengan jumlah anak <i>stunting</i> sebanyak 287 anak dan jumlah anak berstatus normal sebanyak 108 anak serta dengan nilai DBI optimal sebesar 0,007 dimana nilainya mendekati 0 yang berarti himpunan estimasi menghasilkan himpunan yang baik.</p>	
8	Nurdin, Suci Fitriani, Zara Yunizar, Bustami (2022)	<i>“Pengelompokan Sebaran COVID- 19 di Provinsi Aceh Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means”.</i>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Jalankan proses pengelompokan (tentukan jumlah pengelompokan, bobot</p>	

Table 2.7 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	<p>klasifikasi, iterasi maksimum dan epsilon), tampilkan hasil pengelompokan. Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan data COVID-19 di 23 kabupaten/kota di Aceh dengan menggunakan 6 variabel, yaitu terkonfirmasi, dalam perawatan, sembuh, meninggal dunia, suspek, dan probable. Hasil kajian klaster penyebaran COVID-19 adalah sebagai berikut: satu kabupaten/kota masuk klaster 1 (zona merah), empat kabupaten/kota masuk klaster 2 (zona merah). kuning), delapan belas kabupaten/kota kelompok 3 (wilayah hijau). Berdasarkan hasil penelitian ini, algoritma <i>Fuzzy C-Means</i> dapat digunakan dan diterapkan dengan sukses untuk mengklasifikasikan penyebaran COVID-19 di Provinsi Aceh.</p>	
9	Alia Fadilah, Mohammad Nurfaizy P, Supriyanto Lumbanbatu, dan Sofi Defiyanti (2022)	<p>“<i>Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Indonesia Berdasarkan Faktor Penyebab Stunting Pada Balita Menggunakan Algoritma K-Means</i>”.</p>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Hasil integrasi Susena Maret 2019 dengan Kajian Status Gizi Anak Indonesia (SSGBI) 2019 menunjukkan angka kejadian <i>stunting</i> di Indonesia sebesar 27,7%, angka tersebut juga belum mencapai standar yang ditetapkan. dari WHO masing-masing 20%. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Indonesia berdasarkan faktor-faktor penyebab <i>stunting</i> pada anak, antara lain penggunaan metode clustering algoritma K-Means. Tujuannya untuk membantu pemerintah penetapan kebijakan yang tepat terkait penurunan prevalensi <i>stunting</i> pada anak balita, berdasarkan karakteristik dan permasalahan masing-masing kelompok. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan metode kode dihasilkan 2 cluster sebagai cluster terbaik dengan jumlah squared error Difference (SSE) sebesar 1401. 5156, dimana kelompok 1 merupakan kelompok dengan faktor stagnasi tinggi, terdiri dari 324 kota, dan kelompok 2 merupakan kelompok dengan faktor stagnasi tinggi. Studi kasus kecil yang terdiri dari 49 kota.</p>	

Table 2.8 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

10	Ghina Rofifa Suraya, Arie Wahyu Wijayanto (2022)	<i>“Comparison of Hierarchical Clustering, K-Means, K-Medoids, and Fuzzy C-Means Methods in Grouping Provinces in Indonesia according to the Special Index for Handling Stunting”.</i>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Untuk mendukung pengembangan kebijakan pemerintah dalam menangani <i>stunting</i>, tentunya perlu dilakukan pengklasifikasian tingkat <i>stunting</i> di wilayah-wilayah di Indonesia. Dalam makalah ini, pengelompokan aglomeratif hierarkis dan non-hierarki dibandingkan dan dievaluasi untuk pengelompokan pada data blok. Kelompok hierarki dikelompokkan menggunakan metode Single Link, Media Link, Full Link dan Ward, Pengelompokan K-Medoids (PAM) dan <i>Fuzzy C-Means</i>. Penelitian ini menggunakan data dari 12 indikator IKPS di 34 provinsi Indonesia pada tahun 2018. Berdasarkan hasil evaluasi dengan Koefisien Konektivitas, Indeks Dunn, Koefisien Silhouette, Indeks Davies Bouldin, Indeks Xie & Beni dan indeks Calinski-Harabasz, hasil penelitian menunjukkan bahwa Average Link merupakan metode clustering terbaik, dimana jumlah cluster yang optimal adalah empat cluster. Kelompok pertama adalah kelompok dengan tingkat manajemen kemacetan yang baik, yang terdiri dari: 28 provinsi. Kelompok kedua hanya mencakup satu provinsi, yaitu DI Yogyakarta, dengan tingkat pengelolaan kemacetan yang sangat baik. Kelompok ketiga mencakup empat provinsi dengan tingkat manajemen kemacetan yang rendah. Terakhir, kelompok terakhir yang terdiri dari satu provinsi, yaitu Papua, memiliki tingkat manajemen backlog yang sangat buruk.</p>	
11	Maya Maulita , Nurdin (2023)	Pendekatan Data Mining Untuk Analisa Curah Hujan Menggunakan Metode

Table 2.9 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

		Regresi Linear Berganda (Studi Kasus: Kabupaten Aceh Utara)
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Adanya penelitian ini akibat cuaca yang tidak menentu di Kabupaten Aceh Utara, dengan dilakukannya analisis untuk mengetahui perubahan dari pola hujan, maka di waktu yang akan datang masyarakat dapat melakukan persiapan guna menyambut musim hujan kedepannya. Dalam melakukan penelitian ini terdapat empat parameter atau variabel yang digunakan antara lain temperatur atau suhu, kelembapan, lama penerangan matahari dan kecepatan angin. Data yang digunakan dihimpun dari website BMKG yang bersumber dari Stasiun Meteorologi Malikussaleh untuk Kabupaten Aceh Utara dengan rentang waktu Januari 2020-Januari 2023. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisis menggunakan metode regresi linear berganda mengindikasikan parameter atau variabel kelembapan berpengaruh positif serta signifikan pada curah hujan, variabel temperature tidak berpengaruh pada curah hujan, variabel lama penerangan matahari tidak berpengaruh pada curah hujan dan variabel kecepatan angin berpengaruh negatif. Pada uji F didapatkan hasil bahwa temperature, kelembapan, lama penerangan matahari serta kecepatan angin secara bersamaan berpengaruh secara positif serta signifikan pada curah hujan. Nilai Fhitung = 13.531 > Ftabel 3.849 dengan nilai signifikan = 0,000. Nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 0.009.</p>	
12	Nurdin, Bustami, Rini Meiyanti, Amalia Fahada (2024)	<i>Clustering Types Of Capture Fisheries Products Using The K-Means Clustering Algorithm</i>
	<p>Hasil Penelitian:</p> <p>Aceh Utara merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Aceh yang kaya akan sumber daya perikanan tangkap. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Aceh Utara setiap tahunnya mencatat hasil tangkapan perikanan tangkap</p>	

Table 2.10 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

	<p>dalam jumlah besar, yaitu mencapai puluhan ribu ton dengan jumlah 75 ekor yang terbagi dalam 3 jenis ikan yaitu ikan pelagis, ikan demersal dan ikan karang yang tersebar di 8 kecamatan. merupakan wilayah pesisir. Permasalahan dalam penelitian ini adalah belum adanya sistem klasterisasi hasil tangkapan perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Utara, sehingga akan sulit menentukan jenis hasil tangkapan mana yang tergolong rendah, sedang dan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasterisasi hasil tangkapan perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Utara dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk memperoleh jenis hasil tangkapan perikanan tangkap dengan klaster hasil tangkapan rendah (C1), klaster hasil tangkapan sedang (C2) dan klaster hasil tangkapan tinggi (C3). Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan penyiapan instrumen penelitian dan kajian pustaka, pengumpulan dan analisis data serta penerapan algoritma K-Means Clustering. Hasil yang diperoleh dari penerapan algoritma klasterisasi K-Means adalah jenis ikan pelagis dengan hasil tangkapan rendah 86%, tangkapan sedang 11%, tangkapan tinggi 6%. Jenis ikan demersal dengan hasil tangkapan rendah 41%, tangkapan sedang 53%, tangkapan tinggi 6%. Jenis ikan karang dengan hasil tangkapan rendah 33%, tangkapan sedang 50% dan tangkapan tinggi 17%. Algoritma klasterisasi K-Means dapat digunakan untuk mengklasifikasi jenis produk perikanan tangkap di Kabupaten Aceh Utara.</p>
--	--

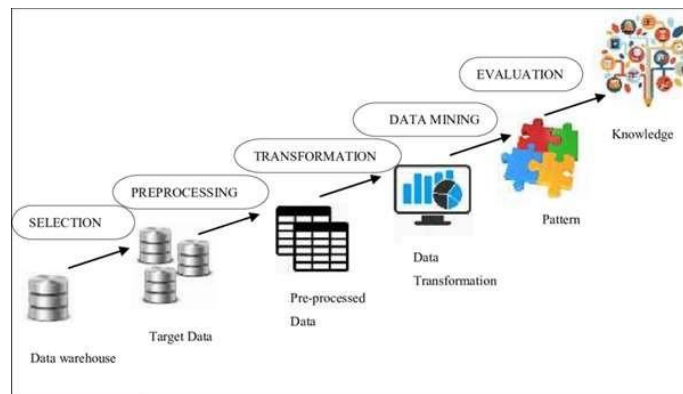
2.3 *Stunting*

Anak-anak yang mengalami *stunting*, penyakit perkembangan yang disebabkan oleh kekurangan gizi kronis dan penyakit, lebih pendek dari anak-anak lain seusianya. Indonesia saat ini berada di peringkat ke-4 dalam prevalensi *stunting* menurut standar *Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)*. Mengidentifikasi provinsi dengan tingkat *stunting* tertinggi dan terendah pada anak balita adalah tujuan dari penelitian ini, yang akan membantu pemerintah dalam menangani penurunan *stunting* di Indonesia dengan cepat (Wahyudi W et al., 2023).

2.4 Data Mining Dan Clustering

Data mining adalah sekumpulan prosedur yang digunakan untuk mengekstrak informasi yang belum diketahui secara manual dari sebuah *database*. Pada tahun 1990-an, *data mining* muncul sebagai metode yang akurat dan tepat untuk mendapatkan informasi dan pola yang digunakan untuk mengidentifikasi korelasi antar data sehingga dapat diurutkan ke dalam satu atau beberapa kluster, dengan objek dalam satu kluster memiliki tingkat kemiripan yang tinggi satu dengan yang lainnya. Menemukan informasi dalam *database* melibatkan proses yang disebut penggalian data (Tarigan et al., 2022).

Gambar 2.1 Proses KDD



(sumber: binus.ac.id)

Tahapan proses KDD adalah sebagai berikut:

1. *Data Selection*

Sebelum memulai tahap ekstraksi informasi KDD, seleksi data dilakukan dari berbagai data operasional.

2. *Pre-processing/Cleaning*

Membersihkan data dengan menghilangkan noise, seperti menghilangkan data duplikat, mencari data yang saling bertentangan, atau memperbaiki masalah data.

3. *Transformation*

Mengubah data ke dalam format yang dapat digunakan untuk penggalian data.

4. *Data Mining*

Proses menggunakan teknik atau pendekatan data mining tertentu untuk mengungkap pola atau informasi yang menarik dalam data yang dipilih.

5. *Interpretation/Evaluation*

Membandingkan informasi atau pola data dengan fakta-fakta yang ada.

6. *Knowledge Presentation* (Presentasi Pengetahuan)

Penyajian informasi mengenai teknik yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan adalah fase terakhir.

Clustering adalah metode pengorganisasian data dalam *database* dengan memproses data dalam jumlah yang sangat besar berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Metode *Clustering* menggunakan pengelompokan data untuk mengidentifikasi *cluster* tanpa bergantung pada kelas tertentu. Data tanpa kategorisasi yang dikenali juga dapat dikelompokkan menggunakan *clustering*. *Clustering* dapat dikategorikan sebagai teknik pembelajaran tanpa pengawasan karena bahkan dapat digunakan untuk menunjuk kelas data yang tidak diketahui. Mengelompokkan sesuatu ke dalam kelompok berdasarkan kemiripan adalah ide dasar dari *clustering* semakin besar objek, semakin akurat hasil *clustering* (Apriyani et al., 2023).

2.4.1 *Algoritma Fuzzy C-Means*

Teknik *fuzzy C-Means* digunakan untuk mengelompokkan data melalui iterasi. *Fuzzy C-Means* mencari pusat *cluster* untuk mengidentifikasi data mana yang menjadi bagian dari *cluster* tersebut. Dalam jurnalnya, Augustini (2017) menyatakan (Nurdin et al., 2022) kelebihan Membandingkan algoritma fuzzy C-Means dengan algoritma lainnya adalah dapat menempatkan pusat cluster dengan lebih akurat, yaitu dengan cara melakukan perbaikan secara berulang-ulang terhadap pusat cluster sehingga pusat cluster berpindah ke lokasi/titik pusat cluster yang benar.

Dunn adalah orang pertama yang menyarankan *fuzzy C-Means*, sebuah teknik yang kemudian ditingkatkan untuk pengenalan pola dan dapat digunakan untuk mengelompokkan data (Bezdek dan James, 1981). Tahap awal dalam metode FCM adalah mengidentifikasi pusat-pusat klaster, yang menunjukkan lokasi rata-rata setiap klaster. Pada awalnya, pusat-pusat klaster ini tidak tepat. Setiap titik data memiliki derajat keanggotaan yang berbeda-beda pada setiap klaster. Dengan

melakukan *iterasi* untuk memperbaiki pusat-pusat *cluster* dan derajat keanggotaan setiap titik data, akan terlihat bahwa pusat-pusat *cluster* akan berpindah ke lokasi yang tepat. *Iterasi* ini akan meminimalkan fungsi objektif, yang dibobotkan oleh derajat keanggotaan titik data dan menggambarkan jarak antara titik data tertentu dengan pusat *cluster* (Chaniago et al., 2023). Berikut adalah langkah-langkah algoritma *Fuzzy C-Means* :

1. Tempatkan data yang akan di-*cluster* ke dalam sebuah *matriks* X , yang berdimensi $m \times n$. Dalam *matriks* ini, m mewakili jumlah data yang akan di-*cluster*, dan n mewakili setiap atribut 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 = w ;
 - c. Jumlah maksimum iterasi = MaxIter ;
 - d. Error terkecil yang diharapkan = ξ ;
 - e. Fungsi objektif awal = $P_0 = 0$;
 - f. Iterasi awal = $t=1$;
3. Sebagai elemen *matriks* partisi awal U , hasilkan bilangan bulat acak μ_{ik} (di mana $i=1,2,\dots,m$ dan $k=1,2,\dots,c$), di mana X_i adalah data ke- i dan jumlah kolom setiap baris sama dengan 1.

$$\sum_{i=1}^c \mu_{ci} = 1 \dots \dots \dots (2.1)$$

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

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

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, $(1,2,\dots,c)$

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. Tentukan bagaimana derajat keanggotaan setiap kluster telah berubah (tingkatkan matriks partisi U) dengan menggunakan:

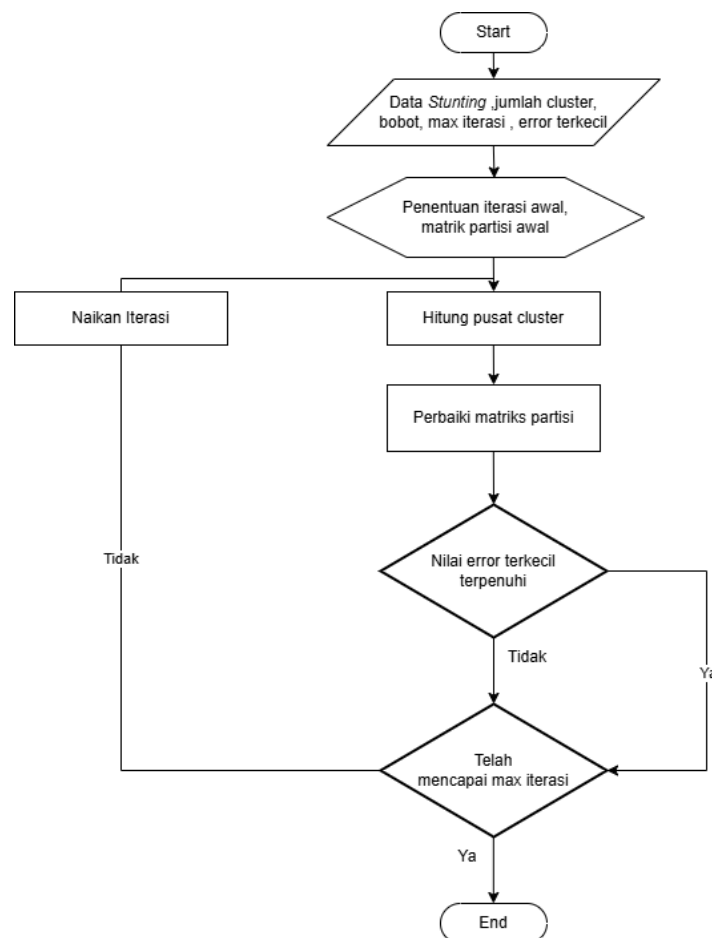
$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \dots \dots \dots (2.5)$$

7. Cek kondisi berhenti

- Jika : $(|Pt - Pt-1| < \xi)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ maka berhenti;
- Jika tidak : $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4.

Proses *iterasi* akan terus berlanjut hingga hasilnya optimal dan memenuhi ekspektasi penulis, berdasarkan berbagai prosedur yang dilakukan.

Secara umum, diagram alir proses *fuzzy C-Means* terlihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2.2 Diagram Alir *Fuzzy C-Means*

Berikut ini adalah fase-fase dari diagram alir *fuzzy C-Means* yang disebutkan di atas:

1. Start: Titik awal untuk memulai proses algoritma.
2. Data input:
 - Data terkait *stunting*.
 - Jumlah cluster yang diinginkan.
 - Bobot.
 - Batas maksimal iterasi.
 - Nilai error terkecil yang menjadi batas konvergensi.
3. Penentuan iterasi awal dan matriks partisi awal:
 - Inisialisasi iterasi awal.
 - Matriks partisi awal dibentuk secara acak atau berdasarkan aturan tertentu.
4. Hitung pusat cluster:
 - Pusat cluster (centroid) dihitung berdasarkan data dan matriks partisi awal.
5. Perbaiki matriks partisi:
 - Matriks partisi diperbarui dengan menghitung keanggotaan data terhadap masing-masing cluster.
6. Cek nilai error terkecil terpenuhi:
 - Memeriksa apakah perbedaan antara iterasi saat ini dan sebelumnya (error) lebih kecil dari nilai yang ditentukan.
 - Jika Ya, proses berhenti.
7. Telah mencapai max iterasi:
 - Jika nilai error terkecil belum tercapai, periksa apakah iterasi sudah mencapai batas maksimal.
 - Jika Ya, proses berhenti.
8. Naikan iterasi:
 - Jika batas error atau iterasi maksimal belum tercapai, tingkatkan nilai iterasi dan ulangi proses.
9. End: Titik akhir algoritma ketika salah satu kondisi berhenti terpenuhi.

Diagram ini menggambarkan iterasi algoritma *clustering* yang terus diperbaiki hingga mencapai konvergensi (*error* terkecil) atau mencapai batas

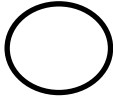

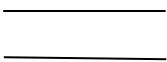
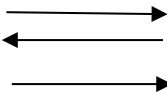
maksimal iterasi.

2.5 Data Flow Diagram (DFD)

Diagram aliran data adalah paradigma desain sistem yang menekankan pada aliran data yang terhubung sebagai proses dan fungsi yang disimbolkan.

Desain sistem direpresentasikan dengan menggunakan DFD sebagai jaringan proses fungsional yang saling terkait yang dihubungkan oleh aliran data manual atau otomatis. Simbol-simbol DFD ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Table 2.11 Simbol DFD

No	Gambar	Keterangan
1		Proses menjelaskan transformasi <i>input</i> menjadi <i>output</i> . Proses menjelaskan fungsi-fungsi sistem.
2		<i>External Entity</i> adalah orang atau benda di luar sistem yang memiliki kemampuan untuk menggunakan <i>output</i> sistem dan memasok <i>input</i> .
3		<i>Data Store</i> mengacu pada media penyimpanan data sistem, yang menampung data yang digunakan sistem.
4		Urutan transfer <i>Data Flow</i> atau informasi dari satu lokasi ke lokasi lain disebut sebagai aliran data.

(Sumber: Salsabila Thahirah)

2.5.1 Diagram Konteks

Diagram aliran data yang paling canggih dari sebuah sistem informasi adalah *diagram konteks*, yang menggambarkan sistem sebagai sebuah lingkaran yang mencirikan sistem secara keseluruhan. Secara khusus, ada tiga komponen yang membentuk *diagram konteks*:

1. Gambar lingkaran yang merepresentasikan sistem dan diberi nama sistem.
2. Gambar kotak yang merepresentasikan entitas dan diberi nama entitas.

3. Gambar arus data yang merepresentasikan alur data dari setiap entitas eksternal.

2.6 MySQL

MySQL adalah *server basis data* yang disukai dan digunakan secara luas untuk membuat aplikasi *web* yang memanfaatkan *basis data* sebagai sumber data. Pada awalnya, SQL digunakan sebagai bahasa untuk menghubungkan aplikasi database yang dibuat dalam berbagai bahasa komputer. SQL kemudian berkembang menjadi *sistem basis data* dengan diperkenalkannya MySQL. MySQL lebih lengkap, lebih cepat, dan mampu menangani beberapa pengguna secara bersamaan daripada SQL (Saputra et al., 2022).

2.7 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang arsitekturnya sangat menekankan pada keterbacaan dan kebersihan tata bahasa. Guido van Rossum mengembangkan *Python*, salah satu bahasa pemrograman paling populer di dunia, dan pada awalnya tersedia pada tahun 1991. Bahasa pemrograman yang populer dalam ilmu data adalah *Python*, perangkat lunak, pembelajaran mesin (ML), dan pengembangan aplikasi *web*. *Python* lebih disukai oleh para pengembang karena keefektifannya, mudah dipelajari, dan kompatibilitas lintas *platform*. *Python* mempercepat pengembangan, terintegrasi dengan baik dengan semua jenis *platform*, dan tersedia untuk diunduh secara gratis (Maesaroh et al., n.d.).

2.8 XAMPP

Sebuah aplikasi bernama Xampp dapat menjadikan komputer Anda sebagai *server*. Ini adalah *server web* yang mudah digunakan yang dapat diakses secara lokal melalui *server web* lokal (*localhost*) dan menampilkan halaman *web* dinamis (Saputra et al., 2022).

2.9 Web Server

Web server adalah layanan *server* yang memungkinkan klien menggunakan *browser web* untuk mengirim permintaan HTTP atau HTTPS, dan merespons

dengan halaman *web*, yang sering kali berupa dokumen HTML dan format dokumen *web* lainnya (Sofyan et al., n.d.). Pengiriman file yang diminta pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan adalah salah satu tugas utama *server web*. Ada file, film, foto, *teks*, dan banyak lagi di halaman *web* yang diminta. *Apache* adalah salah satu jenis *server web*.

2.10 Database

Database memfasilitasi pemrosesan data, terutama dalam hal pengambilan dan pencarian data. Pengguna dapat dengan cepat dan mudah meminta data dengan SQL. Untuk bisnis yang memiliki banyak data dan menginginkan informasi yang tepat dan terkini untuk membuat pilihan, hal ini sangat penting (Syahputri et al., 2023).

BAB III

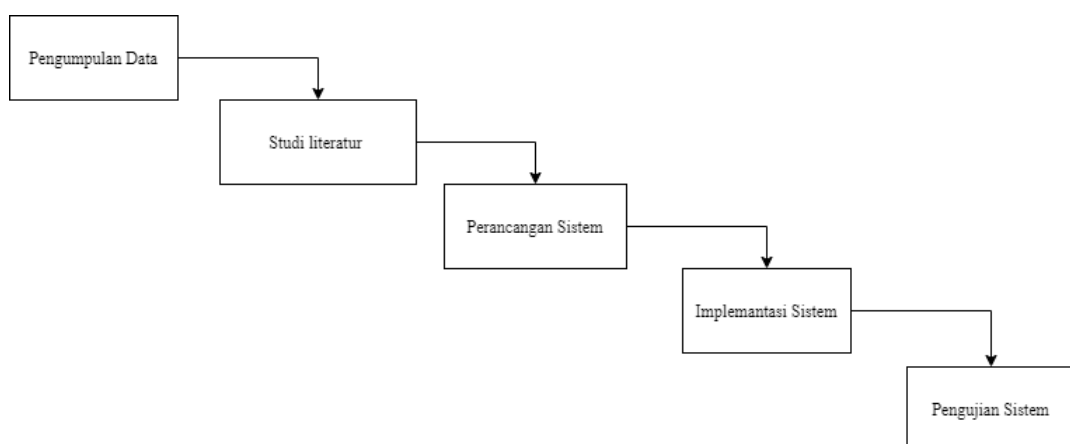
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penulis studi ini menggunakan data langsung dari Dinas Kesehatan Aceh Utara. Penelitian ini dilakukan sejak bulan September 2022 hingga selesai. *Clustering* atau lokasi dengan tingkat kasus terbesar di Kabupaten Aceh Utara yang terdiri dari 32 kecamatan dan Puskesmas akan dilakukan berdasarkan data yang terkumpul.

Pada penelitian ini, penulis melakukan clustering daerah rawan *stunting* ke dalam 32 kecamatan dan puskesmas di Aceh Utara dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* berdasarkan status gizi dari data E-PPGBM (pencatatan dan pelaporan elektronik gizi masyarakat) Dinas Kesehatan Aceh Utara tahun 2023. Diharapkan pemerintah dapat memprioritaskan dan menetapkan strategi terbaik mengenai kecamatan mana yang harus diobservasi terlebih dahulu dengan bantuan metode pengelompokan ini.

3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Dalam penelitian ini, beberapa langkah penelitian telah ditetapkan dan akan dilakukan secara sistematis. Langkah-langkah penelitian tersebut adalah sebagai

berikut:

3.2.1 Pengumpulan Data

Sumber data primer adalah data yang dikumpulkan langsung di lokasi studi. Studi ini menggunakan data *historis* dari Dinas Kesehatan Aceh Utara.

3.2.2 Study Literatur

Sebelum memulai penelitian, tinjauan *literatur* yang relevan mengenai pendekatan *Fuzzy C-Means* (FCM) dalam mengklasifikasikan Daerah Rawan Stunting telah dilakukan.

3.2.3 Perancangan Sistem

Pembuatan diagram alir penelitian untuk *fuzzy C-Means* (FCM) merupakan tahap awal dalam perancangan sistem. Selain itu, bahasa pemrograman *Python* digunakan untuk mengimplementasikan desain sistem.

3.2.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah proses menggunakan bahasa komputer untuk membuat aplikasi. *Python* dan HTML akan digunakan dalam contoh ini.

3.2.5 Pengujian Sistem

Untuk memastikan program berfungsi seperti yang diharapkan dan sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya, pengujian sistem memerlukan pengujian dan *debugging*.

3.3 Metode Penelitian

Data *historis* Dinas Kesehatan Kabupaten Aceh Utara diperiksa untuk melaksanakan pendekatan penelitian ini. Teknik yang digunakan adalah:

a. Metode Pustaka

Informasi yang diperlukan untuk penelitian ini akan dikumpulkan dari penelitian-penelitian terdahulu mengenai topik yang sama. Berbagai buku dan jurnal yang berkaitan dengan pasar modal dan harga saham akan dikonsultasikan sebagai referensi.

b. Metode Wawancara

Pada metode ini, akan melibatkan supervisor terkait DINKES yang sudah berpengalaman dan memiliki pengetahuan yang kompeten dalam bidang DINKES.

c. Metode Penelitian *Historis*

Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian akan dilakukan dengan menggunakan data *historis* yang telah diselesaikan sebelumnya. Proses analisis data *historis* digunakan untuk melakukan analisis historis ini.

d. Studi *Literatur*

Tinjauan *literatur* yang mengkaji teori-teori dasar harus dilakukan sebelum memulai penelitian. Melalui tinjauan literatur dari berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, dokumen, dan internet, dasar-dasar dari ide ini ditemukan.

3.4 Analisa Kebutuhan Sistem

Tujuan dari analisis kebutuhan sistem adalah untuk memastikan kebutuhan yang sebenarnya dari sistem yang akan dibuat dan dibangun. Hasil dari analisis kebutuhan sistem akan menginformasikan desain sistem yang akan dibangun.

3.4.1 Analisa Kebutuhan *Hardware*

Perangkat keras adalah bagian yang sangat penting dari sistem komputer. Laptop Lenovo *Intel Core i5* dengan spesifikasi berikut digunakan sebagai perangkat keras untuk desain sistem ini:

- a. Intel CORE i5 with NVIDIA GeForce RTX 3050
- b. RAM 8 GB
- c. SSD 512 GB

3.4.2 Analisa Kebutuhan *Software*

Salah satu komponen yang diperlukan untuk sistem komputer adalah perangkat lunak (*Software*). Data diproses oleh perangkat lunak. Perangkat lunak berikut ini digunakan dalam desain sistem:

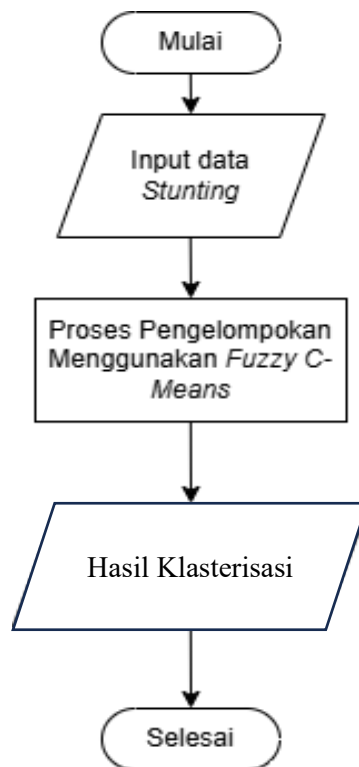
- Sistem Operasi : Microsoft Windows 11 Pro, 64 bit.
- Aplikasi Pembantu :
 - XAMPP
 - Draw.io

- VScode
- Google (Microsoft edge, chrome)
- Microsoft Word, Excel dan Power Point

3.5 Skema Sistem

Teknik pencarian hasil *clustering* dengan menggunakan sistem informasi berbasis *web* ini dikenal dengan skema sistem “Klasterisasi Daerah Kerawanan *Stunting* Di Kabupaten Aceh Utara Menggunakan Algoritma *Fuzzy C-Means*”.

Gambar di bawah ini menunjukkan rencana sistem pengelompokan lokasi-lokasi di Kabupaten Aceh Utara yang rawan *stunting*:



Gambar 3.2 Skema Sistem

Memulai proses, memasukkan data *stunting* Pada langkah ini, data yang terkait dengan *stunting* dimasukkan. Data ini dapat berupa informasi seperti tinggi badan, berat badan, usia anak, atau faktor lain yang relevan dengan analisis. Menggunakan *Fuzzy C-Means* untuk pengelompokan Pendekatan *Fuzzy C-Means* digunakan untuk memproses data dan mengklasifikasikannya. Metode ini mengelompokkan data dengan cara yang lebih *fleksibel*, karena satu data bisa jadi milik beberapa kelompok dengan tingkat keanggotaan yang berbeda-beda. Kelompok-kelompok data *stunting* yang telah diperiksa adalah hasil akhir dari proses ini. Selesai Setelah pengelompokan selesai, proses selesai.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pendekatan *Fuzzy C-Means Clustering* digunakan dalam penelitian ini untuk mengelompokkan lokasi-lokasi rawan *stunting* dan memudahkan pencarian lokasi tersebut untuk tujuan membantu pengelolaan dan perbaikan lingkungan. Tingkat kecamatan (Puskesmas), yang berisi wilayah dengan sebaran klaster terbesar, menengah, dan terendah, akan di-*cluster* dengan menggunakan teknik *Fuzzy C-Means Clustering*. Dengan menggunakan *Python*, *dataset* pengguna akan diubah menjadi *dataset* baru dan digunakan untuk menentukan bagaimana kecamatan-kecamatan di Aceh Utara diklasterkan. Distribusi *cluster* digunakan untuk menampilkan data yang dikumpulkan oleh aplikasi.

4.1.1 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah tahap pertama dari pengembangan sistem yang membantu dalam menentukan apa yang dibutuhkan sistem, serta masalah dan tantangan yang dihadapinya, agar dapat beroperasi secara efektif. Analisis persyaratan dan analisis masalah sistem adalah dua *fase* analisis sistem.

4.1.2 Analisis Masalah

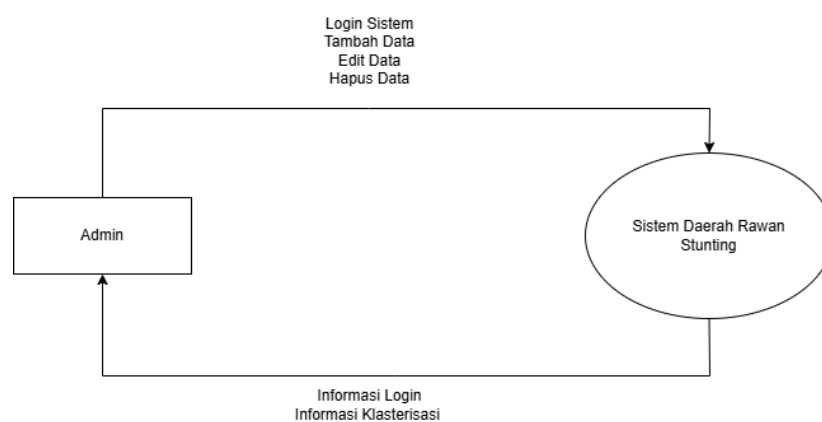
Kualitas hidup masyarakat secara signifikan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk karena hal ini dapat mengakibatkan berbagai masalah gizi kronis. Asupan makanan yang tidak memadai selama masa kehamilan dan masa kanak-kanak dapat memberikan pengaruh negatif yang besar terhadap sumber daya manusia dan menghambat pertumbuhan anak. *Stunting* pada anak usia dini dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan di Aceh Utara, termasuk gangguan kognitif, kinerja akademik di bawah standar, pendapatan orang dewasa yang rendah, dan masih banyak lagi. Hal ini menimbulkan dilema bagaimana menerapkan *fuzzy C-Means clustering* pada sistem pengelompokan daerah Aceh Utara yang rawan *stunting*.

4.1.3 Manajemen Basis Model

Pada tahap ini, aplikasi akan dikembangkan dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD), dan bahasa program akan mengimplementasikan rancangan ini sebagai contoh alur kerja aplikasi.

4.1.3.1 Diagram Konteks

Input, prosedur, dan *output* sistem dijelaskan secara menyeluruh dalam *diagram konteks*. *Diagram konteks* yang menggambarkan proses sistem di daerah rawan *stunting* digambarkan dalam gambar berikut.

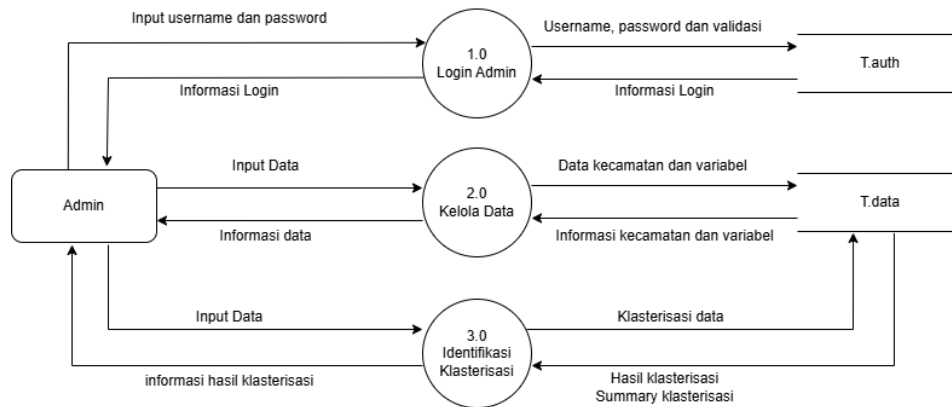


Gambar 4.1 Diagram Konteks

Administrator dapat mengubah atau menghapus data *stunting*. *Administrator* harus memasukkan *login* dan kata sandi untuk mengakses sistem. Sistem akan menampilkan informasi tentang data yang rentan terhadap *stunting* setelah pengguna masuk, sehingga mereka dapat mengubah atau menghapus informasi yang diperlukan.

4.1.3.2 DFD Level 0

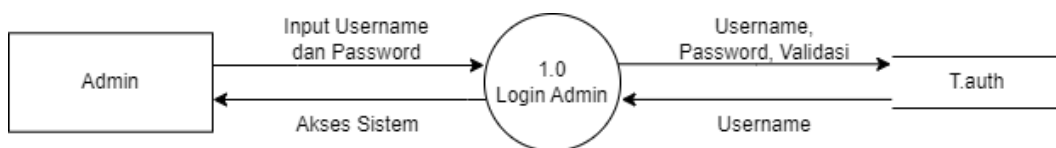
Diagram DFD level 0 menggambarkan bagaimana sistem berinteraksi dengan entitas *eksternal*. Gambar level DFD ditunjukkan di bawah ini.:



Gambar 4.2 DFD Level 0

1. Proses 1.0 adalah prosedur *login*, di mana *administrator* memasukkan nama pengguna dan kata sandi untuk mengakses *database* dan memverifikasi informasi.
2. *Administrator* memasukkan data yang akan disimpan dalam *database* selama Proses 2.0, yang merupakan prosedur manajemen data.
3. Proses identifikasi pengelompokan atau komputasi FCM, dimana *administrator* memasukkan data yang telah dimasukkan ke dalam sistem, merupakan prosedur 3.0.

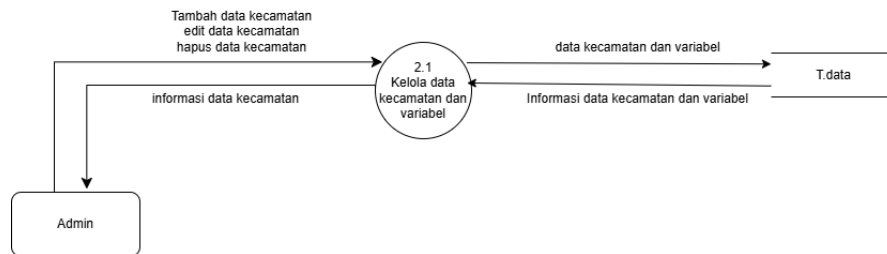
4.1.3.3 DFD Level 1 Proses 1.0 (Login Admin)



Gambar 4.3 Login Admin

Ketika *administrator* masuk menggunakan nama pengguna dan kata sandi mereka, sistem akan mengakses *basis data* untuk memverifikasi informasi. Setelah itu, *administrator* akan dapat mengakses sistem.

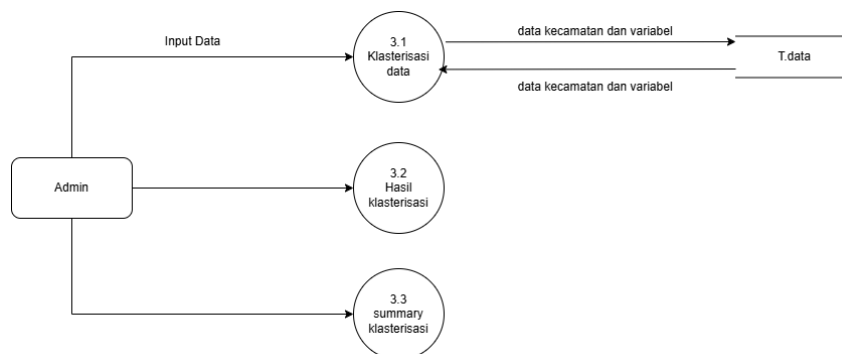
4.1.3.4 DFD Level 1 Proses 2.0 (Kelola Data)



Gambar 4.4 DFD Level 1 Proses Kelola Data

Proses ini bertugas mengelola informasi terkait data kecamatan dan variabel. Data tersebut dapat berupa data baru yang dimasukkan oleh admin, perubahan pada data yang sudah ada, atau penghapusan data.

4.1.3.5 DFD Level 1 Proses 3.0 (Identifikasi Klasterisasi)



Gambar 4.5 Identifikasi Klasterisasi

Proses ini bertugas untuk melakukan klasterisasi data berdasarkan pada data kecamatan dan variabel. Data tersebut berupa data baru yang dimasukkan oleh admin, perubahan pada data yang sudah ada, atau penghapusan data.

4.1.4 Manajemen Basis Data

Sistem manajemen basis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah MySQL. Kehadiran *database* membuat proses pengorganisasian data dalam sebuah sistem menjadi lebih mudah. *Database* yang dirancang dengan baik akan mempermudah proses pemasukan data karena data yang dimasukkan akan lebih akurat. Terdapat dua tabel yang menyusun sebuah *database* yaitu table admin dan table data.

1. Tabel Admin

Tabel Admin adalah tabel *database* penyimpanan user sebagai admin, tabel ini memiliki tiga *field*, yaitu *username*, *password*, *id*. Rancangan nya seperti pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Tabel Admin

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	<i>Id</i>	int	11	<i>Primary Key</i>
2	<i>Username</i>	varchar	50	
3	<i>Password</i>	varchar	255	

2. Tabel Data

Tabel data adalah *basis data variabel* yang berisi *variabel* data. Tabel ini memiliki dua bidang, yaitu *id_data*, *id_kecamatan*, Sasaran Balita E-PPGBM, Balita Entry Tahun 2023, Persentase (%), *Stunting*, *Wasting*, dan Underweight. Rancangan nya seperti pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Data

No	Nama	Tipe	Width	Keterangan
1	Id	int	11	<i>Primary Key</i>
2	puskesmas_kecamatan	varchar	255	
3	Sasaran_Balita_E-PPGBM	int	11	
4	Balita _Entry_Tahun	int	11	
5	Persentase (%)	int	11	
6	<i>Stunting</i>	int	11	
7	Wasting	int	11	

Tabel 4.3 Data(Lanjutan)

8	Underweight	int	11	
---	-------------	-----	----	--

4.2 Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas berbagai prosedur penelitian yang digunakan, seperti perancangan *program* dan pengujian sistem yang dilakukan dengan bahasa pemrograman *Python*. Peneliti menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dalam penelitian ini untuk menjelaskan pengelompokan daerah rawan *stunting* sehingga didapatkan tingkat daerah rawan *stunting* di setiap kecamatan atau puskesmas yang ada di Aceh Utara. Hasil tersebut dapat dilihat dari uji coba sistem. Proses diawali dengan analisis kebutuhan dan permasalahan untuk mendapatkan solusi praktis dari permasalahan yang ada dengan menggunakan metode dan algoritma komputer. Kemudian, sistem dirancang, diimplementasikan, dan diuji coba.

Data yang dikumpulkan oleh para peneliti meliputi tujuan E-PPGBM, *Toddler Entry 2023*, *persentase*, *stunting*, *wasting*, dan *underweight*. Dinas Kesehatan Aceh Utara menyediakan 32 kecamatan atau puskesmas di Kabupaten Aceh Utara yang membentuk *dataset* yang digunakan untuk melakukan perhitungan. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3 di bawah ini, data tersebut ditransformasikan ke dalam tabel yang berisi informasi kuantitas lokasi rawan *stunting* di setiap kecamatan atau puskesmas di Aceh Utara.

Table 4.4 Data Rawan *Stunting*

No	Puskesmas/Kecamatan	Sasaran Balita E-PPGBM	Balita Entry Tahun 2023	Persentase (%)	<i>Stunting</i>	<i>Wasting</i>	<i>Underweight</i>
1	Sawang	18744	16357	87	1035	361	2195
2	Nisam	20328	18254	90	1128	1143	1417
3	Banda Baro	8606	7353	85	368	59	741
4	Kuta Makmur	28992	20563	71	2773	1529	3160
5	Simpang Kramat	10263	10047	98	822	478	779
6	Syamtalira Bayu	22812	22400	98	239	265	601
7	Geureudong Pase	7255	6543	90	717	401	684
8	Meurah Mulia	19848	13569	68	1938	1241	1768
9	Matangkuli	14160	12226	86	424	296	1398

Table 4.5 Data Rawan Stunting(Lanjutan)

10	Paya Bakong	17076	14743	86	790	624	753
11	Pirak Timu	10149	7613	75	2222	641	2061
12	Cot Girek	17802	16664	94	315	213	366
13	Tanah Jambo Aye	18218	16778	92	794	533	657
14	Lhok Beuringen	9168	5155	56	505	475	657
15	Langkahan	10980	9287	85	614	260	485
16	Simpang Tiga	4680	3764	80	497	257	496
17	Seunudon	17976	17049	95	140	651	899
18	Blang Geulumpang	6514	6260	96	354	138	322
19	Baktiya	29424	24567	83	628	488	300
20	Baktiya Barat	17352	15156	87	618	665	1171
21	Lhoksukon	16949	14913	88	1628	438	967
22	Buket Hagu	17529	12973	74	877	1160	1367
23	Tanah Luas	28102	23035	82	590	353	457
24	Nibong	9634	8677	90	340	381	329
25	Samudera	19956	17681	89	262	1085	1259
26	Syamtalira Aron	19332	17881	92	1513	460	1555
27	Tanah Pasir	11195	10528	94	550	567	858
28	Lapang	9761	7657	78	828	390	861
29	Muara Batu	24852	24236	98	475	469	610
30	Dewantara	32868	30376	92	1567	1124	1733
31	Babah Buloh	12744	11089	87	828	963	1576
32	Nisam Antara	11339	10682	94	661	1102	1023

3.2.1 Analisis *Fuzzy C-Means* Untuk Pengklasteran Daerah Rawan *Stunting*

Menetapkan parameter dasar yang akan digunakan tiga *cluster* adalah langkah pertama dalam prosedur pengelompokan ini. Penentuan *cluster* yang diinginkan secara berurutan akan digunakan yaitu c_1 = “Tingkat Rendah”, c_2 = “Tingkat Sedang”, c_3 = “Tingkat Tinggi”, ($K=3$). Sebelum memulai algoritma, jumlah kluster yang ditentukan akan berpengaruh terhadap hasil akhir dari klusterisasi. Setelah itu, masukkan nilai kriteria kesalahan terkecil (ξ). Jika nilai fungsi objektif kurang dari (ξ), maka proses *iterasi* dikatakan selesai dan hasil pengelompokan didapatkan.

Adapun langkah-langkah untuk pengklasteran daerah kerawanan *Stunting* sebagai berikut ;

1. Menentukan 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. Seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini, buatlah bilangan bulat acak μ_{ik} sebagai elemen *matriks* partisi pertama U, di mana X_i adalah data ke- i ($i=1,2,\dots,m$ dan $k=1,2,\dots,c$).

Table 4.6 Bilangan Acak

No	PARTISI AWAL			JUMLAH
	CLUSTER 1	CLUSTER 2	CLUSTER 3	
1	0.25	0.35	0.4	1
2	0.15	0.75	0.1	1
3	0.29	0.27	0.44	1
4	0.39	0.4	0.21	1
5	0.49	0.21	0.3	1
6	0.59	0.21	0.2	1
7	0.69	0.2	0.11	1
8	0.89	0.04	0.07	1
9	0.77	0.09	0.14	1
10	0.25	0.3	0.45	1
11	0.7	0.25	0.05	1
12	0.08	0.2	0.72	1
13	0.55	0.15	0.3	1
14	0.45	0.45	0.1	1
15	0.35	0.25	0.4	1
16	0.35	0.17	0.48	1
17	0.28	0.38	0.34	1
18	0.24	0.29	0.47	1
19	0.18	0.48	0.34	1
20	0.39	0.12	0.49	1
21	0.3	0.44	0.26	1
22	0.5	0.1	0.4	1
23	0.15	0.14	0.71	1
24	0.32	0.17	0.51	1
25	0.43	0.27	0.3	1
26	0.21	0.31	0.48	1
27	0.47	0.12	0.41	1
28	0.33	0.31	0.36	1
29	0.19	0.71	0.1	1
30	0.1	0.87	0.03	1
31	0.51	0.23	0.26	1
32	0.46	0.41	0.13	1

Karena setiap titik data dianggap sebagai komponen dari setiap klaster dengan tingkat keanggotaan yang berbeda-beda, jumlah nilai keanggotaan untuk

setiap titik data di semua kluster harus sama dengan 1.

- Perhitungan pusat kluster ke- k menggunakan rumus dari persamaan (2.3). Hasil dari perkalian kolom dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Table 4.7 Perhitungan Pusat Kluster 1 Iterasi 1

μ_{i1}	DATASET						μ_{i1}^2	$\mu_{i1}^2 \cdot x_1$	$\mu_{i1}^2 \cdot x_2$	$\mu_{i1}^2 \cdot x_3$	$\mu_{i1}^2 \cdot x_4$	$\mu_{i1}^2 \cdot x_5$	$\mu_{i1}^2 \cdot x_6$
	X1	X2	X3	X4	X5	X6							
0.25	18744	16357	87	1035	361	2195	0.0625	1171.5	1022.31	5.4375	64.6875	22.5625	137.188
0.15	20328	18254	90	1128	1143	1417	0.0225	457.38	410.715	2.025	25.38	25.7175	31.8825
0.29	8606	7353	85	368	59	741	0.0841	723.765	618.387	7.1485	30.9488	4.9619	62.3181
0.39	28992	20563	71	2773	1529	3160	0.1521	4409.68	3127.63	10.7991	421.773	232.561	480.636
0.49	10263	10047	98	822	478	779	0.2401	2464.15	2412.28	23.5298	197.362	114.768	187.038
0.59	22812	22400	98	239	265	601	0.3481	7940.86	7797.44	34.1138	83.1959	92.2465	209.208
0.69	7255	6543	90	717	401	684	0.4761	3454.11	3115.12	42.849	341.364	190.916	325.652
0.89	19848	13569	68	1938	1241	1768	0.7921	15721.6	10748	53.8628	1535.09	982.996	1400.43
0.77	14160	12226	86	424	296	1398	0.5929	8395.46	7248.8	50.9894	251.39	175.498	828.874
0.25	17076	14743	86	790	624	753	0.0625	1067.25	921.438	5.375	49.375	39	47.0625
0.7	10149	7613	75	2222	641	2061	0.49	4973.01	3730.37	36.75	1088.78	314.09	1009.89
0.08	17802	16664	94	315	213	366	0.0064	113.933	106.65	0.6016	2.016	1.3632	2.3424
0.55	18218	16778	92	794	533	657	0.3025	5510.95	5075.35	27.83	240.185	161.233	198.743
0.45	9168	5155	56	505	475	657	0.2025	1856.52	1043.89	11.34	102.263	96.1875	133.043
0.35	10980	9287	85	614	260	485	0.1225	1345.05	1137.66	10.4125	75.215	31.85	59.4125
0.35	4680	3764	80	497	257	496	0.1225	573.3	461.09	9.8	60.8825	31.4825	60.76
0.28	17976	17049	95	140	651	899	0.0784	1409.32	1336.64	7.448	10.976	51.0384	70.4816
0.24	6514	6260	96	354	138	322	0.0576	375.206	360.576	5.5296	20.3904	7.9488	18.5472
0.18	29424	24567	83	628	488	300	0.0324	953.338	795.971	2.6892	20.3472	15.8112	9.72
0.39	17352	15156	87	618	665	1171	0.1521	2639.24	2305.23	13.2327	93.9978	101.147	178.109
0.3	16949	14913	88	1628	438	967	0.09	1525.41	1342.17	7.92	146.52	39.42	87.03
0.5	17529	12973	74	877	1160	1367	0.25	4382.25	3243.25	18.5	219.25	290	341.75
0.15	28102	23035	82	590	353	457	0.0225	632.295	518.288	1.845	13.275	7.9425	10.2825
0.32	9634	8677	90	340	381	329	0.1024	986.522	888.525	9.216	34.816	39.0144	33.6896
0.43	19956	17681	89	262	1085	1259	0.1849	3689.86	3269.22	16.4561	48.4438	200.617	232.789
0.21	19332	17881	92	1513	460	1555	0.0441	852.541	788.552	4.0572	66.7233	20.286	68.5755
0.47	11195	10528	94	550	567	858	0.2209	2472.98	2325.64	20.7646	121.495	125.25	189.532
0.33	9761	7657	78	828	390	861	0.1089	1062.97	833.847	8.4942	90.1692	42.471	93.7629
0.19	24852	24236	98	475	469	610	0.0361	897.157	874.92	3.5378	17.1475	16.9309	22.021
0.1	32868	30376	92	1567	1124	1733	0.01	328.68	303.76	0.92	15.67	11.24	17.33
0.51	12744	11089	87	828	963	1576	0.2601	3314.71	2884.25	22.6287	215.363	250.476	409.918
0.46	11339	10682	94	661	1102	1023	0.2116	2399.33	2260.31	19.8904	139.868	233.183	216.467
Σ							5.9414	88100.3	73308.3	495.994	5844.36	3970.21	7174.49

Nilai μ_{i1} akan digunakan untuk menghitung hasil pusat kluster 1 iterasi 1 untuk setiap kolom pada Tabel 4.5 di atas. Setiap kolom dalam matriks X berkontribusi terhadap nilai Σ , yang merupakan total dari semua kolom tersebut.

Berikut ini adalah cara menentukan pusat kluster 1 iterasi 1;

$$V_{1.1} = \frac{88100}{5.9414} = 14828.2097822062$$

$$V_{1.2} = \frac{73308.27}{5.9414} = 12338.5516881543$$

$$V_{1.3} = \frac{495.9935}{5.9414} = 83.48091359$$

$$V_{1.4} = \frac{5844.3584}{5.9414} = 983.6668799$$

$$V_{1.5} = \frac{3970.2094}{5.9414} = 668.2279261$$

$$V_{1.6} = \frac{7174.487}{5.9414} = 1207.541489$$

Table 4.8 Perhitungan Pusat Kluster 2 Iterasi 1

μ_{i2}	DATASET						μ_{i2^2}	$\mu_{i2^2 \times X1}$	$\mu_{i2^2 \times X2}$	$\mu_{i2^2 \times X3}$	$\mu_{i2^2 \times X4}$	$\mu_{i2^2 \times X5}$	$\mu_{i2^2 \times X6}$
	X1	X2	X3	X4	X5	X6							
0.35	18744	16357	87	1035	361	2195	0.1225	2296.14	2003.73	10.6575	126.788	44.2225	268.888
0.75	20328	18254	90	1128	1143	1417	0.5625	11434.5	10267.9	50.625	634.5	642.938	797.063
0.27	8606	7353	85	368	59	741	0.0729	627.377	536.034	6.1965	26.8272	4.3011	54.0189
0.4	28992	20563	71	2773	1529	3160	0.16	4638.72	3290.08	11.36	443.68	244.64	505.6
0.21	10263	10047	98	822	478	779	0.0441	452.598	443.073	4.3218	36.2502	21.0798	34.3539
0.21	22812	22400	98	239	265	601	0.0441	1006.01	987.84	4.3218	10.5399	11.6865	26.5041
0.2	7255	6543	90	717	401	684	0.04	290.2	261.72	3.6	28.68	16.04	27.36
0.04	19848	13569	68	1938	1241	1768	0.0016	31.7568	21.7104	0.1088	3.1008	1.9856	2.8288
0.09	14160	12226	86	424	296	1398	0.0081	114.696	99.0306	0.6966	3.4344	2.3976	11.3238
0.3	17076	14743	86	790	624	753	0.09	1536.84	1326.87	7.74	71.1	56.16	67.77
0.25	10149	7613	75	2222	641	2061	0.0625	634.313	475.813	4.6875	138.875	40.0625	128.813
0.2	17802	16664	94	315	213	366	0.04	712.08	666.56	3.76	12.6	8.52	14.64
0.15	18218	16778	92	794	533	657	0.0225	409.905	377.505	2.07	17.865	11.9925	14.7825
0.45	9168	5155	56	505	475	657	0.2025	1856.52	1043.89	11.34	102.263	96.1875	133.043
0.25	10980	9287	85	614	260	485	0.0625	686.25	580.438	5.3125	38.375	16.25	30.3125
0.17	4680	3764	80	497	257	496	0.0289	135.252	108.78	2.312	14.3633	7.4273	14.3344
0.38	17976	17049	95	140	651	899	0.1444	2595.73	2461.88	13.718	20.216	94.0044	129.816
0.29	6514	6260	96	354	138	322	0.0841	547.827	526.466	8.0736	29.7714	11.6058	27.0802
0.48	29424	24567	83	628	488	300	0.2304	6779.29	5660.24	19.1232	144.691	112.435	69.12
0.12	17352	15156	87	618	665	1171	0.0144	249.869	218.246	1.2528	8.8992	9.576	16.8624
0.44	16949	14913	88	1628	438	967	0.1936	3281.33	2887.16	17.0368	315.181	84.7968	187.211
0.1	17529	12973	74	877	1160	1367	0.01	175.29	129.73	0.74	8.77	11.6	13.67
0.14	28102	23035	82	590	353	457	0.0196	550.799	451.486	1.6072	11.564	6.9188	8.9572
0.17	9634	8677	90	340	381	329	0.0289	278.423	250.765	2.601	9.826	11.0109	9.5081
0.27	19956	17681	89	262	1085	1259	0.0729	1454.79	1288.94	6.4881	19.0998	79.0965	91.7811
0.31	19332	17881	92	1513	460	1555	0.0961	1857.81	1718.36	8.8412	145.399	44.206	149.436
0.12	11195	10528	94	550	567	858	0.0144	161.208	151.603	1.3536	7.92	8.1648	12.3552
0.31	9761	7657	78	828	390	861	0.0961	938.032	735.838	7.4958	79.5708	37.479	82.7421
0.71	24852	24236	98	475	469	610	0.5041	12527.9	12217.4	49.4018	239.448	236.423	307.501
0.87	32868	30376	92	1567	1124	1733	0.7569	24877.8	22991.6	69.6348	1186.06	850.756	1311.71
0.23	12744	11089	87	828	963	1576	0.0529	674.158	586.608	4.6023	43.8012	50.9427	83.3704
0.41	11339	10682	94	661	1102	1023	0.1681	1906.09	1795.64	15.8014	111.114	185.246	171.966
Σ							4.0516	85719.5	76562.9	356.882	4090.57	3060.15	4804.72

Sebagai tambahan, Tabel 4.6 menampilkan hasil dari perhitungan pusat *cluster 2* pada *iterasi 1*, yang membandingkan setiap kolom pada *matriks X* dengan kolom μ_{i2} pada Tabel 4.6. Hasil dari pusat *cluster 2* akan ditentukan oleh nilai Σ , yang merupakan jumlah dari nilai di setiap kolom.

Berikut ini adalah cara menentukan pusat kluster 2 iterasi 1;

$$V_{2.1} = \frac{85719.4792}{4.0516} = 21156.94521$$

$$V_{2.2} = \frac{76562.8741}{4.0516} = 18896.9479$$

$$V_{2.3} = \frac{356.8816}{4.0516} = 88.08411492$$

$$V_{2.4} = \frac{4090.5744}{4.0516} = 1009.619508$$

$$V_{2.5} = \frac{3060.152}{4.0516} = 755.2946984$$

$$V_{2.6} = \frac{4804.7179}{4.0516} = 1185.881602$$

Table 4.9 Perhitungan Pusat Kluster 3 Iterasi 1

μ_{i3}	DATA SET						μ_{i3^2}	$\mu_{i3^2 \times X1}$	$\mu_{i3^2 \times X2}$	$\mu_{i3^2 \times X3}$	$\mu_{i3^2 \times X4}$	$\mu_{i3^2 \times X5}$	$\mu_{i3^2 \times X6}$
	X1	X2	X3	X4	X5	X6							
0.4	18744	16357	87	1035	361	2195	0.16	2999.04	2617.12	13.92	165.6	57.76	351.2
0.1	20328	18254	90	1128	1143	1417	0.01	203.28	182.54	0.9	11.28	11.43	14.17
0.44	8606	7353	85	368	59	741	0.1936	1666.12	1423.54	16.456	71.2448	11.4224	143.458
0.21	28992	20563	71	2773	1529	3160	0.0441	1278.55	906.828	3.1311	122.289	67.4289	139.356
0.3	10263	10047	98	822	478	779	0.09	923.67	904.23	8.82	73.98	43.02	70.11
0.2	22812	22400	98	239	265	601	0.04	912.48	896	3.92	9.56	10.6	24.04
0.11	7255	6543	90	717	401	684	0.0121	87.7855	79.1703	1.089	8.6757	4.8521	8.2764
0.07	19848	13569	68	1938	1241	1768	0.0049	97.2552	66.4881	0.3332	9.4962	6.0809	8.6632
0.14	14160	12226	86	424	296	1398	0.0196	277.536	239.63	1.6856	8.3104	5.8016	27.4008
0.45	17076	14743	86	790	624	753	0.2025	3457.89	2985.46	17.415	159.975	126.36	152.483
0.05	10149	7613	75	2222	641	2061	0.0025	25.3725	19.0325	0.1875	5.555	1.6025	5.1525
0.72	17802	16664	94	315	213	366	0.5184	9228.56	8638.62	48.7296	163.296	110.419	189.734
0.3	18218	16778	92	794	533	657	0.09	1639.62	1510.02	8.28	71.46	47.97	59.13
0.1	9168	5155	56	505	475	657	0.01	91.68	51.55	0.56	5.05	4.75	6.57
0.4	10980	9287	85	614	260	485	0.16	1756.8	1485.92	13.6	98.24	41.6	77.6
0.48	4680	3764	80	497	257	496	0.2304	1078.27	867.226	18.432	114.509	59.2128	114.278
0.34	17976	17049	95	140	651	899	0.1156	2078.03	1970.86	10.982	16.184	75.2556	103.924
0.47	6514	6260	96	354	138	322	0.2209	1438.94	1382.83	21.2064	78.1986	30.4842	71.1298
0.34	29424	24567	83	628	488	300	0.1156	3401.41	2839.95	9.5948	72.5968	56.4128	34.68
0.49	17352	15156	87	618	665	1171	0.2401	4166.22	3638.96	20.8887	148.382	159.667	281.157
0.26	16949	14913	88	1628	438	967	0.0676	1145.75	1008.12	5.9488	110.053	29.6088	65.3692
0.4	17529	12973	74	877	1160	1367	0.16	2804.64	2075.68	11.84	140.32	185.6	218.72
0.71	28102	23035	82	590	353	457	0.5041	14166.2	11611.9	41.3362	297.419	177.947	230.374
0.51	9634	8677	90	340	381	329	0.2601	2505.8	2256.89	23.409	88.434	99.0981	85.5729
0.3	19956	17681	89	262	1085	1259	0.09	1796.04	1591.29	8.01	23.58	97.65	113.31
0.48	19332	17881	92	1513	460	1555	0.2304	4454.09	4119.78	21.1968	348.595	105.984	358.272
0.41	11195	10528	94	550	567	858	0.1681	1881.88	1769.76	15.8014	92.455	95.3127	144.23
0.36	9761	7657	78	828	390	861	0.1296	1265.03	992.347	10.1088	107.309	50.544	111.586
0.1	24852	24236	98	475	469	610	0.01	248.52	242.36	0.98	4.75	4.69	6.1
0.03	32868	30376	92	1567	1124	1733	0.0009	29.5812	27.3384	0.0828	1.4103	1.0116	1.5597
0.26	12744	11089	87	828	963	1576	0.0676	861.494	749.616	5.8812	55.9728	65.0988	106.538
0.13	11339	10682	94	661	1102	1023	0.0169	191.629	180.526	1.5886	11.1709	18.6238	17.2887
Σ							4.1856	68159.2	59331.6	366.315	2695.35	1863.3	3341.43

Selain itu, Tabel 4.7 menampilkan hasil perhitungan pusat kluster 3 iterasi 1 antara kolom μ_{i3} di Tabel 4.7 dan setiap kolom yang terdapat dalam matriks X. Pusat *cluster* 3 akan ditemukan dengan menggunakan nilai Σ , yang merupakan jumlah nilai di setiap kolom.

Berikut ini adalah cara menentukan pusat kluster 3 iterasi 1;

$$V_{3.1} = \frac{68159.1812}{4.1856} = 16284.20805$$

$$V_{3.2} = \frac{59331.6165}{4.1856} = 14175.17596$$

$$V_{3.3} = \frac{366.3145}{4.1856} = 87.51779912$$

$$V_{3.4} = \frac{2695.3512}{4.1856} = 643.9581422$$

$$V_{3.5} = \frac{1863.2986}{4.1856} = 445.1688169$$

$$V_{3.6} = \frac{3341.4323}{4.1856} = 798.316203$$

Selain itu, Tabel 4.8 memberikan Hasil penghitungan pusat klaster satu, pusat klaster dua, dan pusat klaster tiga. Hasil untuk klaster 1 teridentifikasi pada baris pertama dengan cara membagi setiap nilai dalam tabel 4.5 dengan nilai yang terdapat pada kolom μ_{i1} , hasil untuk klaster 2 ditemukan pada baris kedua dengan membagi jumlah setiap nilai pada tabel 4.6 dengan nilai di kolom μ_{i2} , dan hasil untuk klaster 3 ditemukan pada baris ketiga dengan membagi jumlah setiap nilai pada tabel 4.7 dengan nilai di kolom μ_{i3} .

Table 4.10 Pusat Klaster

V_{kj}	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Cluster 1	14828.209	12338.551	83.480	983.666	668.227	1207.541
Cluster 2	21156.945	18896.947	88.084	1009.619	755.294	1185.881
Cluster 3	16284.208	14175.175	87.517	643.958	445.168	798.316

4. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke-1 menggunakan persamaan (2.4).

Table 4.11 Fungsi Objektif Iterasi 1

μ_{i1}^2 μ_{i2}^2 μ_{i3}^2			Data Set						$\sum (X_{ij} - V_{ik})^2 * (\mu_{i1})^2$	$\sum (X_{ij} - V_{ik})^2 * (\mu_{i2})^2$	$\sum (X_{ij} - V_{ik})^2 * (\mu_{i3})^2$	
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	L1	L2	L3	
0.0625	0.1225	0.16	18744	16357	87	1035	361	2195	2034590.666	1647389.002	2067465.058	5754944.726
0.0225	0.5625	0.01	20328	18254	90	1128	1143	1417	741532.9552	340930.9395	2556897.478	2549941.478
0.0841	0.0729	0.1936	8606	7353	85	368	59	741	5427770.928	21278299.1	20468463.46	47174533.49
0.1521	0.16	0.0441	28992	20563	71	2773	1529	3160	41981028.97	11493100.67	9418772.369	62882902.01
0.2401	0.0441	0.09	10263	10047	98	822	478	779	6323881.281	86399331.768	47393703.859	19823516.91
0.3481	0.0441	0.04	22812	22400	98	239	265	601	57805033.79	713847.0764	4419811.749	62338752.61
0.4761	0.04	0.0121	7255	6543	90	717	401	684	43495822.77	13853885.36	1631544.525	59041253.25
0.7921	0.0016	0.0049	19848	13569	88	1938	1241	1768	22389078.66	50459.89044	73951.44581	22519493.99
0.5929	0.0081	0.0196	14160	12226	86	424	296	1398	561614.82	761867.2765	148281.4228	148281.4228
0.0625	0.09	0.2025	17076	14743	86	790	624	753	692500.6142	307403.289	203456.4714	3970560.374
0.49	0.0625	0.0025	10149	7613	75	2222	641	2061	227779373.12	15671954.44	212065.0603	38663392.62
0.0064	0.04	0.5184	17802	16664	94	315	213	366	185059.7245	707621.3717	4586280.39	5478962.80
0.3025	0.0225	0.09	18218	16778	92	794	533	657	9545934.316	703821.9804	950801.5382	10800552.83
0.2025	0.2025	0.01	3168	5155	56	505	475	657	17052869.21	67470952.78	1320451.572	85844273.52
0.1225	0.0625	0.16	10980	9287	85	614	260	485	3055892.152	12300899.28	8345959.294	23702750.73
0.1225	0.0289	0.2304	4680	3764	80	497	257	496	21734115.98	1442856.21	56032977.04	92259949.22
0.0784	0.1444	0.1156	17976	17049	95	140	651	899	2579697.724	2076874.616	132025.719	5377598.058
0.0576	0.0841	0.2209	6514	6260	96	354	138	322	6194121.835	31593471.94	35015378.83	72802972.61
0.0324	0.2304	0.1156	29424	24567	83	628	488	300	17719170.76	42384581.12	32471412.07	67635163.94
0.1521	0.0144	0.2401	17352	15156	87	618	665	1171	2196719.826	21230.1876	539850.2505	3169900.2648
0.09	0.1936	0.0676	16949	14913	88	1628	438	967	1048642.736	6036623.058	134062.7571	7786328.555
0.25	0.01	0.16	17529	12973	74	877	1160	1367	1939881.74	484695.2166	621377.6266	3099954.584
0.0225	0.0196	0.5041	28102	23035	82	590	353	457	6557066.33	123890.93	110037278.2	117892383.7
0.1024	0.0289	0.0601	9634	8677	90	340	381	329	4265519.166	6894046.963	19448191.48	30607759.40
0.1849	0.0729	0.09	19956	17681	89	262	1085	1259	10268082.57	261987.0236	2388662.346	12918702.54
0.0441	0.0961	0.2304	19332	17981	92	1513	460	1555	2268622.05	465069.1982	5106288.793	8344180.042
0.2209	0.0144	0.1681	11195	10528	94	550	567	858	3710880.256	2442727.981	6594429.558	12748037.79
0.1089	0.0961	0.1296	3761	7657	78	828	390	861	5207086.735	24647350.47	11026341.55	40880778.76
0.0361	0.5041	0.01	24852	24236	98	475	469	610	21604933.5	82160796.629	32121694.9	72121694.9
0.01	0.7569	0.0009	32868	30376	92	1567	1124	1733	6510677.576	20410826.6	485707.7943	211100019.2
0.2601	0.0529	0.0676	12744	11089	87	828	963	1576	1600188.949	6981213.957	1552391.275	10133794.18
0.2116	0.1681	0.0169	11339	10682	94	661	1102	1023	3225881.514	27592895.97	627659.297	31464636.78
NIAI FINISIOB JETICEI21												1213.0000

Jarak antara data dan pusat *cluster* dikalikan dengan kuadrat derajat keanggotaan untuk menentukan nilai fungsi objektif. Hasilnya, 1213.01008 Nilai awal yang akan digunakan adalah nilai fungsi objektif untuk *iterasi* pertama. Untuk memutuskan apakah proses *iterasi* akan dilanjutkan atau tidak, nilai ini kemudian akan dibandingkan dengan angka-angka lainnya.

5. Menghitung perubahan matriks partisi menggunakan persamaan (2.5);

Table 4.12 Perhitungan Matriks Partisi U

MENGHITUNG PERUBAHAN MATRIKS PARTISI						
$[\sum (X_{ij} - V_{1j})^2]^{(-1/(2-1))}$	$[\sum (X_{ij} - V_{2j})^2]^{(-1/(2-1))}$	$[\sum (X_{ij} - V_{3j})^2]^{(-1/(2-1))}$	LT=L1+L2+L3	μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}
L1	L2	L3		L1/LT	L2/LT	L3/LT
3.07187E-08	7.43601E-08	7.73895E-08	1.8247E-07	0.168350975	0.40752344	0.424125585
1.52601E-08	7.58564E-07	2.93314E-08	8.0316E-07	0.019000185	0.944479541	0.036520273
1.54944E-08	3.42603E-09	9.45845E-09	2.8379E-08	0.545983357	0.120724534	0.333292108
3.62307E-09	1.39335E-08	4.68214E-09	2.2239E-08	0.162916958	0.626543125	0.210539917
3.79672E-08	5.06901E-09	1.87512E-08	6.1787E-08	0.614481582	0.08203953	0.303478889
6.02196E-09	6.17779E-08	9.05016E-09	7.685E-08	0.078359872	0.80387627	0.117763858
1.09459E-08	2.88728E-09	7.15323E-09	2.0986E-08	0.521570568	0.137578582	0.34085085
3.53789E-08	3.17084E-08	6.12872E-08	1.2837E-07	0.275591199	0.246999021	0.47740978
1.05571E-06	1.06318E-08	1.14393E-07	1.1807E-06	0.894112446	0.009004403	0.09688315
9.02526E-08	2.92721E-08	9.95299E-07	1.1148E-06	0.080956869	0.026257131	0.892785999
2.15107E-08	3.98802E-09	1.17888E-08	3.7288E-08	0.576886783	0.10695304	0.316160177
3.45834E-08	5.65274E-08	1.13033E-07	2.0414E-07	0.169407371	0.276900214	0.553692415
3.16889E-08	7.40577E-08	9.4657E-08	2.004E-07	0.158125317	0.369542971	0.472331712
1.18748E-08	3.00129E-09	7.57317E-09	2.2449E-08	0.528962516	0.133692029	0.337345455
4.00865E-08	5.08093E-09	1.9171E-08	6.4338E-08	0.623057271	0.078971986	0.297970743
5.6363E-09	1.99409E-09	4.11186E-09	1.1742E-08	0.480001698	0.169821442	0.350176859
3.03912E-08	6.95275E-08	8.75078E-08	1.8743E-07	0.162149767	0.370959076	0.466891157
9.29914E-09	2.66194E-09	6.30866E-09	1.827E-08	0.508991375	0.145702272	0.345306354
2.75062E-09	9.85265E-09	3.56005E-09	1.6163E-08	0.170176566	0.609568258	0.220255176
6.92396E-08	3.49235E-08	4.36664E-07	5.4083E-07	0.128025314	0.064574145	0.807400542
8.58252E-08	2.93172E-08	5.04241E-07	6.1938E-07	0.138565473	0.047332904	0.814101623
1.25384E-07	2.06315E-08	2.57492E-07	4.0351E-07	0.310734192	0.05113046	0.638135348
3.43141E-09	1.50997E-08	4.58117E-09	2.3112E-08	0.148467037	0.65331913	0.198213833
2.40065E-08	4.19202E-09	1.3374E-08	4.1572E-08	0.577460387	0.100836496	0.321703117
1.80073E-08	2.78258E-07	3.76785E-08	3.3394E-07	0.053923021	0.833248237	0.112828742
1.94374E-08	2.06636E-07	4.10674E-08	2.6714E-07	0.0727609	0.773509618	0.153729482
5.95277E-08	5.89505E-09	2.54912E-08	9.0914E-08	0.654769458	0.064842093	0.280388449
2.09138E-08	3.899E-09	1.17537E-08	3.6566E-08	0.571939316	0.106627697	0.321432987
4.12063E-09	2.33326E-08	5.72436E-09	3.3178E-08	0.124199054	0.703264102	0.172536844
1.53467E-09	3.70833E-09	1.85297E-09	7.096E-09	0.216273202	0.522597023	0.261129774
1.62543E-07	7.57748E-09	4.35457E-08	2.1367E-07	0.760733667	0.035464045	0.203802288
6.55945E-08	6.09215E-09	2.69254E-08	9.8612E-08	0.665177014	0.061778934	0.273044052

Total untuk kolom satu sampai tiga berasal dari $\left[\sum_{j=1}^n (X_{ij} - V_{kj})^2\right]^{\frac{-1}{w-1}}$, L1, L2, dan L3 dijumlahkan untuk membentuk kolom keempat, kemudian L1, L2, dan L3 dibagi dengan LT untuk menghasilkan kolom kelima hingga ketujuh.

6. Verifikasi keadaan penghentian di mana nilai ($|Pt - Pt-1| < \xi$). Diketahui bahwa $P1 = 1213.5577$ dan $P0 = 0$, sehingga $|P1 - P0| = 1213.5577$. Proses *iterasi* akan dilanjutkan dengan meningkatkan nilai *iterasi* menjadi $t = t + 1$ dan mengulangi langkah 3 hingga mencapai *iterasi* terakhir ketika kondisi penghentian terpenuhi, dengan menggunakan *matriks* U baru yang telah dibuat pada langkah sebelumnya, karena nilai $P1$ lebih besar dari $\xi = 0.001$. Hasil akhir pengelompokan pada *iterasi*

ke-42, yang ditentukan oleh derajat keanggotaan pada *iterasi* sebelumnya, memiliki nilai $|P_{42} - P_{41}|$ adalah $|281104149.023328 - 281104149.024554| < \xi$.

3.2.2 Hasil Klaster *Stunting* Aceh Utara

Sebanyak 13 kecamatan atau puskesmas membentuk klaster 1, 6 kecamatan atau puskesmas membentuk klaster 2, dan 13 kecamatan atau puskesmas membentuk klaster 3, sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan *fuzzy C-Means*. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 4.12 di bawah ini.

Table 4.13 Hasil Klaster *Stunting*

No	Daerah	Derajat Keanggotaan			Cluster yang dipilih	Cluster
		1	2	3		
1	Sawang	6.28057E-09	6.57048E-09	6.55061E-07	6.55061E-07	3
2	Nisam	4.43129E-09	1.02509E-08	1.01712E-07	1.01712E-07	3
3	Banda Baro	7.61955E-07	1.49574E-09	5.94172E-09	7.61955E-07	1
4	Kuta Makmur	1.80911E-09	4.54356E-08	6.92746E-09	4.54356E-08	2
5	Simpang Kramat	2.0204E-07	1.91553E-09	1.00734E-08	2.0204E-07	1
6	Syamtalira Bayu	2.57979E-09	3.01208E-08	1.58615E-08	3.01208E-08	2
7	Geureudong Pase	1.48686E-07	1.33221E-09	4.7541E-09	1.48686E-07	1
8	Meurah Mulia	6.97762E-09	5.42336E-09	1.00298E-07	1.00298E-07	3
9	Matangkuli	2.43956E-08	2.93236E-09	3.20211E-08	3.20211E-08	3
10	Paya Bakong	9.57033E-09	4.68907E-09	3.223E-07	3.223E-07	3
11	Pirak Timu	2.18215E-07	1.65778E-09	7.23777E-09	2.18215E-07	1
12	Cot Girek	6.84334E-09	6.02206E-09	5.18777E-07	5.18777E-07	3
13	Tanah Jambo Aye	6.45533E-09	6.45665E-09	1.01844E-06	1.01844E-06	3
14	Lhok Beuringen	1.21478E-07	1.37859E-09	4.99911E-09	1.21478E-07	1
15	Langkahan	2.31593E-07	1.92485E-09	1.0163E-08	2.31593E-07	1
16	Simpang Tiga	2.47696E-08	1.02937E-09	2.99217E-09	2.47696E-08	1
17	Seunudon	6.41573E-09	6.39473E-09	5.23512E-07	5.23512E-07	3
18	Blang Geulumpang	8.47633E-08	1.26057E-09	4.28101E-09	8.47633E-08	1
19	Baktiya	1.4796E-09	4.01627E-07	5.0151E-09	4.01627E-07	2
20	Baktiya Barat	8.71959E-09	5.01093E-09	6.41746E-07	6.41746E-07	3
21	Lhoksukon	9.4617E-09	4.69133E-09	2.85824E-07	2.85824E-07	3
22	Buket Hagu	1.09015E-08	4.16294E-09	1.02776E-07	1.02776E-07	3
23	Tanah Luas	1.73577E-09	4.73455E-07	6.78134E-09	4.73455E-07	2
24	Nibong	1.11767E-06	1.70458E-09	7.76859E-09	1.11767E-06	1
25	Samudera	4.8534E-09	8.99586E-09	1.57108E-07	1.57108E-07	3
26	Syamtalira Aron	5.06259E-09	8.40586E-09	1.85087E-07	1.85087E-07	3
27	Tanah Pasir	1.03459E-07	2.0998E-09	1.25344E-08	1.03459E-07	1
28	Lapang	3.68276E-06	1.62938E-09	7.06634E-09	3.68276E-06	1

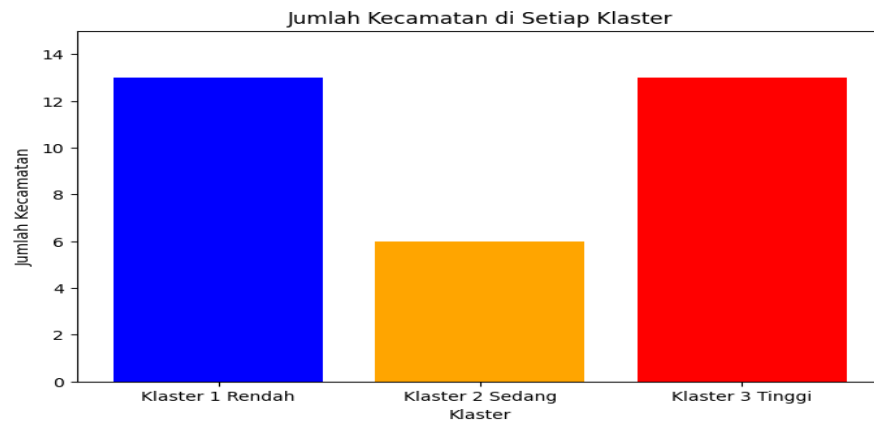
Tabel 4.11 Hasil Klaster Stunting(Lanjutan)

29	Muara Batu	1.98977E-09	8.55605E-08	8.89877E-09	8.55605E-08	2
30	Dewantara	9.49101E-10	1.64508E-08	2.37012E-09	1.64508E-08	2
31	Babah Buloh	4.62756E-08	2.433E-09	1.83524E-08	4.62756E-08	1
32	Nisam Antara	8.73633E-08	2.14053E-09	1.31339E-08	8.73633E-08	1

klaster 1 merupakan klaster dengan level terendah yang terdiri dari 13 kecamatan atau puskesmas yaitu banda baro, simpang kramat, geureudong pase, pirak timu, lhok beuringen , langkahan, simpang tiga, blang geulumpang, nibong, tanah pasir, lapang, babah buloh , nisam antara. klaster 2 merupakan klaster tingkat sedang yang terdiri dari 6 kecamatan atau puskesmas yaitu syamtalira bayu, kuta makmur, baktiya, tanah luas, muara batu, dewantara. Selain itu, 13 kecamatan atau puskesmas - sawang, nisam, matangkuli, paya bakong, paya girek, tanah jambo aye, seunudon, baktiya barat, lhoksukon, buket hagu, samudera, syamtalira aron, dan meurah mulia - membentuk klaster 3, yang memiliki tingkat penyebaran tertinggi. Tabel di bawah ini menunjukkan hal tersebut.

Table 4.14 Hasil Kluster Aceh Utara

No	Klaster 1 Rendah	Klaster 2 Sedang	Klaster 3 Tinggi
1	Banda Baro	Kuta Makmur	Sawang
2	Simpang Kramat	Syamtalira Bayu	Nisam
3	Geureudong Pase	Baktiya	Matangkuli
4	Pirak Timu	Tanah Luas	Paya Bakong
5	Lhok Beuringen	Muara Batu	Cot Girek
6	Langkahan	Dewantara	Tanah Jambo Aye
7	Simpang Tiga		Seunudon
8	Blang Geulumpang		Baktiya Barat
9	Nibong		Lhoksukon
10	Tanah Pasir		Buket Hagu
11	Lapang		Samudera
12	Babah Buloh		Syamtalira Aron
13	Nisam Antara		Meurah Mulia



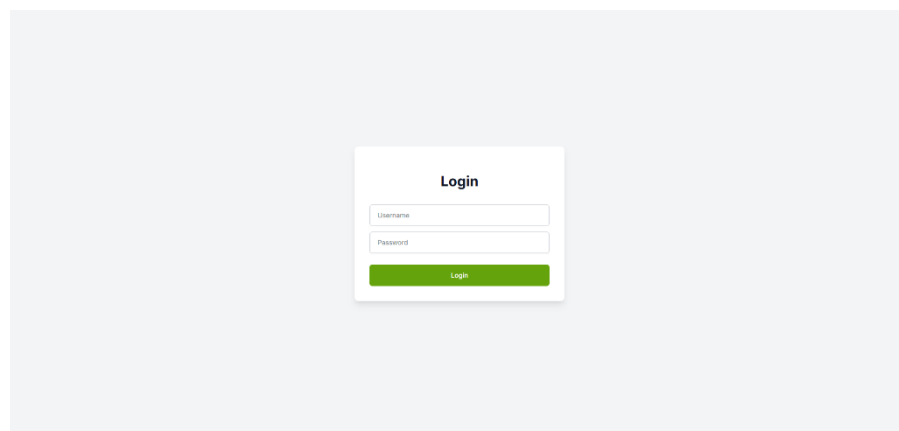
Gambar 4.6 Grafik Hasil Klasterisasi

3.2.3 Implementasi Sistem

Menerapkan *platform berbasis web* pada pendekatan *Fuzzy C-Means*. Pada bagian ini akan menyajikan beberapa perspektif tentang sistem yang dirancang. Sekilas tentang sistem yang dikembangkan dapat ditemukan di sini.

1. Halaman *Login*

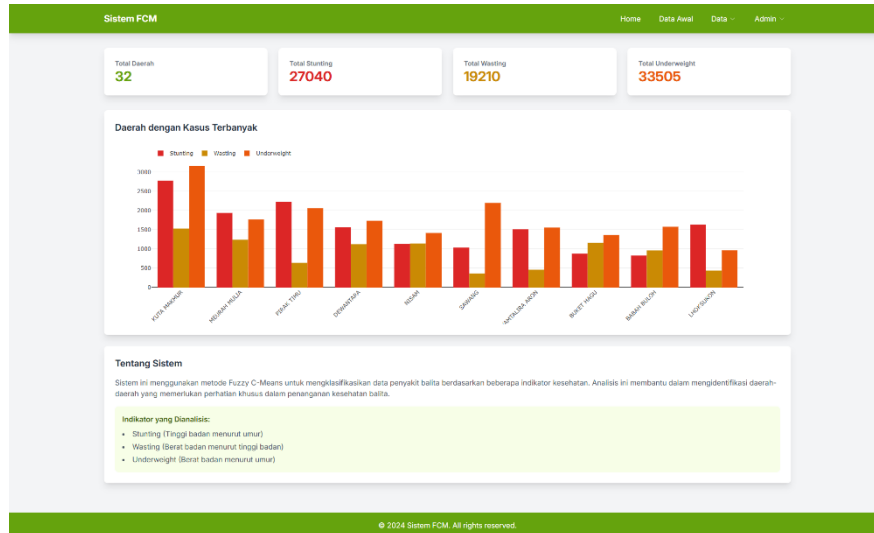
Menampilkan halaman *login*.



Gambar 4. 7 Halaman Login

2. Halaman Home

Halaman home menampilkan total data kasus terbanyak.



Gambar 4. 8 Halaman Home

3. Halaman Data

Halaman ini berisi data awal

Sistem FCM Home Data Awal Data Admin

Data Awal

No	Puskesmas/Kecamatan	Sasaran Balita E-PPGBM	Balita Entry	Persentase (%)	Stunting	Wasting	Underweight
1	SIRIANG	16744	18357	87	1035	381	2195
2	NISAM	20328	18254	90	1128	1143	1417
3	KANDA BAGO	8806	7353	85	368	59	741
4	KUTA MAKMUR	28992	20583	71	2773	1529	3160
5	SIMPANG KRAMAT	10263	10047	98	822	478	779
6	SIYANTALIRA BATU	22810	22400	98	239	265	601
7	GEUREUDONG PAISE	7255	6543	90	717	401	684
8	MEURAH MULLA	19848	13589	68	1838	1241	1768
9	MATANGKULI	14160	12226	86	474	296	1398
10	PIYA BAKONG	17078	14743	86	790	624	753
11	PIRAK TIMU	10149	7813	75	2222	641	2081
12	COT GIREK	17802	16604	94	315	213	366
13	TANAH JAMBO AYE	18238	16778	92	794	533	657
14	LHOK BEURINGEN	9168	5155	56	505	475	657
15	LANGKAHAN	10980	9287	85	614	260	485
16	SIMPANG TIGA	4650	3764	80	497	257	496
17	SRUNDON	11976	17049	95	140	651	899
18	BLANG GEULUMFANG	6514	6200	96	254	138	322
19	BAKTIYA	28424	24967	83	628	488	300
20	BAKTIYA BARAT	17310	15156	87	618	605	1071
21	LHOKSUKON	16949	14913	88	1628	438	957
22	BUKET HAGU	17529	12873	74	877	1160	1387
23	TANAH LILAS	28102	23035	82	590	353	457
24	NIBONG	9834	8677	90	340	381	329
25	SAMUDERA	10996	17881	89	282	1085	1259
26	SIYANTALIRA AKON	18332	17881	97	1513	460	1555
27	TANAH PASIR	11195	10528	94	550	567	858
28	LAPANG	8781	7657	78	828	390	861
29	MUARA BATU	24852	24236	98	475	469	610
30	DEWANTARA	32868	30378	92	1567	1124	1733
31	BABAH BULOH	17744	11089	87	828	963	1876
32	NISAM ANTARA	11339	10682	94	601	1102	1023

© 2024 Sistem FCM. All rights reserved.

Gambar 4. 9 Halaman Data

4. Halaman Tambah Data

Halaman ini menampilkan proses tambah data.

The screenshot shows the 'Tambah Data Baru' form in the Sistem FCM application. The form is titled 'Tambah Data Baru' and has a subtitle 'Masukkan data penyakit untuk daerah baru'. It contains several input fields for data entry:

- Problemas/Kecamatan
- Sasaran Balita 0-5999M
- Balita Entry
- Persentase
- Bunting
- Wasting
- Underweight

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Batal' (Cancel) and 'Simpan Data' (Save Data). The footer of the page indicates '© 2024 Sistem FCM. All rights reserved.'

Gambar 4. 10 Halaman Tambah Data

5. Halaman Edit Data

Halaman ini menampilkan proses edit data

The screenshot shows the 'Edit Data' form in the Sistem FCM application. The form is titled 'Edit Data' and has a subtitle 'Edit data penyakit untuk SAWANG'. It contains several input fields for editing existing data:

- Problemas/Kecamatan: SAWANG
- Sasaran Balita 0-5999M: 18764
- Balita Entry: 18357
- Persentase: 87
- Bunting: 1039
- Wasting: 381
- Underweight: 7195

At the bottom right of the form, there are two buttons: 'Batal' (Cancel) and 'Simpan Perubahan' (Save Changes). The footer of the page indicates '© 2024 Sistem FCM. All rights reserved.'

Gambar 4. 11 Halaman Edit Data

6. Halaman Hasil Klasterisasi

Halaman ini menampilkan hasil klasterisasi data,tambah data,edit dan hapus.

No	Pemerintah/Perusahaan	Tahun Bersejarah	Persebaran	Jenis
1	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
2	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
3	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
4	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
5	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
6	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
7	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
8	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
9	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
10	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
11	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
12	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
13	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
14	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
15	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
16	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
17	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
18	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
19	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
20	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
21	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
22	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
23	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
24	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
25	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
26	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
27	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
28	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
29	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
30	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
31	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
32	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
33	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
34	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
35	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
36	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976
37	MAKASSAR	1975-1976	1975-1976	1975-1976

Cluster	Persebaran	Jenis	Persebaran	Jenis	Persebaran	Jenis
1	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976
2	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976
3	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976	1975-1976

Gambar 4. 12 Halaman Hasil Klasterisasi

7. Halaman Summary Klaster

Halaman ini menampilkan summary klaster.

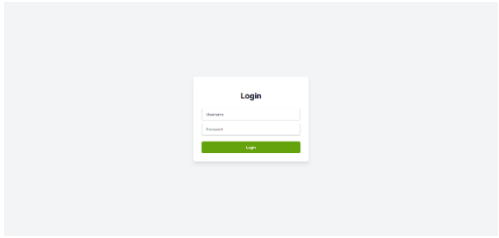

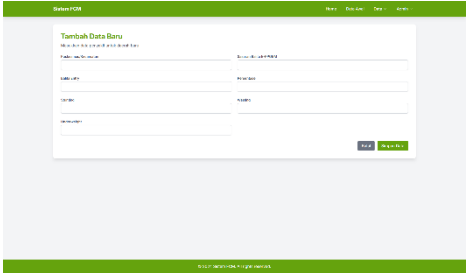
Variabel	Kluster 1 (Rendah)	Kluster 2 (Sedang)	Kluster 3 (Tinggi)
Sasaran Baita E-PPGBM	9406.77	27841.67	18297.69
Baita Entry 2023	8050.38	24796.17	15771.08
Persentase	85.73%	87.33%	86.77%
Shunting	715.85	1045.33	881.69
Wasting	470.35	704.67	687.31
Undervoltage	838.31	1143.5	1113.23

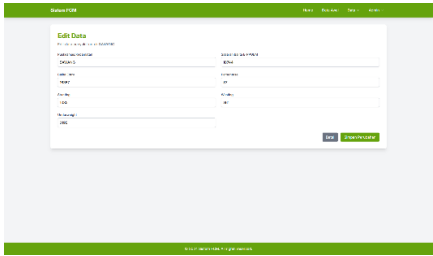
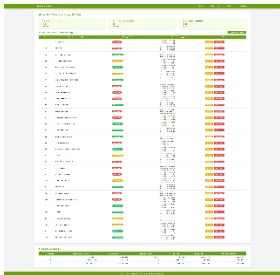
Gambar 4.13 Summary Klaster

3.2.4 Pengujian Sistem

Untuk menilai kinerja komputer sistem yang dihasilkan, pengujian lebih lanjut akan dilakukan. Untuk menentukan area keberhasilan, menemukan kesalahan, dan menentukan cara memperbaikinya, pengujian ini mencoba untuk memeriksa hasil dari *fase analisis*, *desain*, dan *implementasi* yang telah diselesaikan. Disini akan menggunakan berbagai sistem selama proses pengujian, termasuk *Black Box Testing*. Dengan pendekatan ini, program akan menerima masukan sebagai bagian dari prosedur pengujian.

Table 4 15 Pengujian Sistem

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

5	Form edit data	Menekan tombol edit	Tampilan form edit data 	Valid
7	Form hasil klasterisasi	Menekan tombol halaman klasterisasi	Tampilan hasil klasterisasi 	Valid

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Temuan studi mengenai stunting di daerah rawan area di Kabupaten Aceh Utara menggunakan algoritma *Fuzzy C-Means* dirangkum dalam penelitiab ini. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian tersebut tiga klaster yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan data adalah klaster 1, klaster 2, dan klaster 3. Kalster yang memiliki derajat atau kerawan *Stunting* klaster 1 merupakan klaster dengan level terendah yang terdiri dari 13 kecamatan atau puskesmas yaitu banda baro, simpang kramat, geureudong pase, pirak timu, lhok beuringen , langkahan, simpang tiga, blang geulumpang, nibong, tanah pasir, lapang, babah buloh , nisam antara. klaster 2 merupakan klaster tingkat sedang yang terdiri dari 6 kecamatan atau puskesmas yaitu syamtalira bayu, kuta makmur, baktiya, tanah luas, muara batu, dewantara. Dan klaster 3 yang memiliki tingkat sebaran tertinggi terdiri dari 13 kecamatan atau puskesmas yaitu sawang, nisam, matangkuli, paya bakong, cot girek, tanah jambo aye, seunudon, baktiya barat, lhoksukon, buket hagu, samudera, syamtalira aron, meurah mulia.
2. Melalui analisis menggunakan *Fuzzy C-Means*, daerah kerawanan *Stunting* dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Hal ini dapat membantu pihak berwenang dalam merencanakan langkah-langkah pencegahan dan penanggulangan daerah rawan *Stunting*.
3. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem berbasis web untuk klasterisasi daerah kerawanan stunting berdasarkan data dari dinas kesehatan aceh utara dengan menggunakan 6 variabel yang diterapkan dalam sistem yaitu, sasaran balita E-PPGBM, balita Entry Tahun 2023,

persentase, stunting, wasting, underweight. Klasterisasi ini dibuat dengan menerapkan perhitungan dari Algoritma fuzzy c-means.

5.2 Saran

Berikut adalah rekomendasi berikut untuk membantu penelitian ini kedepannya:

1. Penelitian ini sangat tergantung pada kelengkapan dan keakuratan data yang ada. Oleh karena itu, disarankan untuk mengumpulkan data tambahan mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap daerah yang rawan mengalami *Stunting*.
2. Melakukan perbandingan antara metode *Fuzzy C-Means* dan metode lainnya untuk menentukan mana yang memiliki kinerja terbaik.
3. Hasil pengelompokan ini menjadi landasan dalam merumuskan strategi pencegahan dan penanggulangan *stunting* yang lebih efektif. Setiap kelompok daerah mungkin memerlukan pendekatan yang disesuaikan dengan karakteristik unik dari wilayah yang berisiko terhadap *stunting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, P., Dikananda, A. R., & Ali, I. (2023). Penerapan Algoritma K-Means dalam Klasterisasi Kasus Stunting Balita Desa Tegalwangi. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(1), 20–33. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i1.230>
- Chaniago, R. A., Kesuma Dinata, R., & Fuadi, W. (2023). PENGELOMPOKAN DAERAH PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR DI KOTA SIBOLGA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS. *Jurnal Elektronika Dan Teknologi Informasi*.
- Christyanti, R. D., Sulaiman, D., Utomo, A. P., & Ayyub, M. (2022). Implementation of Fuzzy C-Means in Clustering Stunting Prone Areas. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 6(3), 110–121. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v6i3.53048>
- Chaniago, R. A., Kesuma Dinata, R., & Fuadi, W. (2023). PENGELOMPOKAN DAERAH PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR DI KOTA SIBOLGA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS.
- Fadilah, A., Nurfaizy P, M., Lumbanbatu, S., & Defiyanti, S. (2022). PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI INDONESIA BERDASARKAN FAKTOR PENYEBAB STUNTING PADA BALITA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *Jurnal Informatika Dan Komputer*, 6(2), 223–230.
- Irfan, M., & Budiawan Zulfikar, W. (2017). *Implementation of Fuzzy C-Means Algorithm and TF-IDF on English Journal Summary*.
- Wahyudi, W., & Chintya Putri Herlena, A. (2023). JURNAL PUBLIKASI TEKNIK INFORMATIKA Implementasi Data Mining Untuk Klasifikasi Stunting Gizi Pada Balita di Surabaya Menggunakan Metode K-Medoids. *Januari*, 2(1).
- Maesaroh, S., Lukman, A., Yunita, H., Sari, S., Yusuf, M., Budi, E., Wiranti, P., Utami, S., Tri, N., Saptadi, S., Mutmainah, S., Eka, K., Harahap, P., Alamin, Z., Sabily, I., Saputra, K. A., & Mubarak, R. (n.d.). *BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON*.
- Mahardika, B. W., & Abadi, A. M. (2024). IMPLEMENTATION OF K-MEANS AND FUZZY C-MEANS CLUSTERING FOR MAPPING TODDLER STUNTING CASES IN GUNUNGKIDUL DISTRICT. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 18(4), 2231–2246. <https://doi.org/10.30598/barekengvol18iss4pp2231-2246>

- Maidar, Zakaria, R., & Savitri, H. (2022). *Edukasi Calon Pengantin Berisiko Untuk Mencegah*.
- Maulita, M. (2023). PENDEKATAN DATA MINING UNTUK ANALISA CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA (STUDI KASUS: KABUPATEN ACEH UTARA). In *Idealis: Indonesia Journal Information System* (Vol. 6, Issue 2). <http://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/IDEALIS/index>MayaMaulita|<http://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/IDEALIS/index>
- Meiyanti, R., & Fahada, A. (2024). CLUSTERING TYPES OF CAPTURE FISHERIES PRODUCTS USING THE K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 15(17). www.jatit.org
- Nurdin, N., Fitriani, S., Yunizar, Z., & Bustami, B. (2022). Clustering the Distribution of COVID-19 in Aceh Province Using the Fuzzy C-Means Algorithm. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(3), 665. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i3.8576>
- Pamput, J. P., Dillah, S., Muthmainnah, A. R., Surianto, D. F., Studi, P., & Komputer, T. (2024). ANALYSIS OF FUZZY C-MEANS IN PERSONALITY CLUSTERING BASED ON THE OCEAN MODEL. *Jurnal Informatika Dan Komputer) Accredited KEMENDIKBUD RISTEK*, 7(3), 158–164. <https://doi.org/10.33387/jiko.v7i3.8369>
- Parvathavarthini, S., R V, N., Chowdry B, S., & Siva Prakash, K. (2021). Fuzzy clustering using Hybrid CSO-PSO search based on Community mobility during COVID 19 lockdown. *Proceedings - 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2021*, 1515–1519. <https://doi.org/10.1109/ICCMC51019.2021.9418026>
- Saputra, D., Arafat, M., Saputro, H., Asia, M., Jend Yani No, J. A., Tanjung Baru, A., & Selatan Korespondensi Email, S. (2022). MEMBANGUN WEBSITE PADA PT SURYA BINTANG INDONESIA MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. In *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM) JTIM* (Vol. 5, Issue 1).
- Nurdin, Putri Nasution, U. M., Aidilof, H. A.-K., & Bustami, B. (2022). Implementation of Fuzzy C-Means to Determine Student Satisfaction Levels in Online Learning. *SISTEMASI*, 11(1), 121. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v11i1.1638>
- Suraya, G. R., & Wijayanto, A. W. (2022). Comparison of Hierarchical Clustering, K-Means, K-Medoids, and Fuzzy C-Means Methods in Grouping Provinces in Indonesia according to the Special Index for Handling Stunting. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*,

6(2), 180–201. <https://doi.org/10.29244/ijsa.v6i2p180-201>

Syahputri, K., Irwan, M., & Nasution, P. (2023). Peran Database Dalam Sistem Informasi Manajemen. *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Bisnis*, 1(2), 54–58. <https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jakbs/index>

Tarigan, P. M. S., Hardinata, J. T., Qurniawan, H., Safii, M., & Winanjaya, R. (2022). Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Dalam Menentukan Persediaan Barang. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(1), 9–19. <https://doi.org/10.25008/janitra.v2i1.142>

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code Alogoritma Fuzzy C-means*



Lampiran 2. Data

No	Puskesmas/Kecamatan	Sasaran Balita E-PPGBM	Balita Entry Tahun	Persentase (%)	Stunting	Wasting	Underweight
1	SAWANG	18744	16357	87	1035	361	2195
2	NISAM	20328	18254	90	1128	1143	1417
3	BANDA BARO	8606	7353	85	368	59	741
4	KUTA MAKMUR	28992	20563	71	2773	1529	3160
5	SIMPANG KRAMAT	10263	10047	98	822	478	779
6	SYAMTALIRA BAYU	22812	22400	98	239	265	601
7	GEUREUDONG PASE	7255	6543	90	717	401	684
8	MEURAH MULIA	19848	13569	68	1938	1241	1768
9	MATANGKULI	14160	12226	86	424	296	1398
10	PAYA BAKONG	17076	14743	86	790	624	753
11	PIRAK TIMU	10149	7613	75	2222	641	2061
12	COT GIREK	17802	16664	94	315	213	366
13	TANAH JAMBO AYE	18218	16778	92	794	533	657
14	LHOK BEURINGEN	9168	5155	56	505	475	657
15	LANGKAHAN	10980	9287	85	614	260	485
16	SIMPANG TIGA	4680	3764	80	497	257	496
17	SEUNUDON	17976	17049	95	140	651	899
18	BLANG GEULUMPANG	6514	6260	96	354	138	322
19	BAKTIYA	29424	24567	83	628	488	300
20	BAKTIYA BARAT	17352	15156	87	618	665	1171
21	LHOKSUKON	16949	14913	88	1628	438	967
22	BUKET HAGU	17529	12973	74	877	1160	1367
23	TANAH LUAS	28102	23035	82	590	353	457
24	NIBONG	9634	8677	90	340	381	329
25	SAMUDERA	19956	17681	89	262	1085	1259
26	SYAMTALIRA ARON	19332	17881	92	1513	460	1555
27	TANAH PASIR	11195	10528	94	550	567	858
28	LAPANG	9761	7657	78	828	390	861
29	MUARA BATU	24852	24236	98	475	469	610
30	DEWANTARA	32868	30376	92	1567	1124	1733
31	BABAH BULOH	12744	11089	87	828	963	1576
32	NISAM ANTARA	11339	10682	94	661	1102	1023

Lampiran 3. Biodata Mahasiswa

BIODATA MAHASISWA**1. Personal**

Nama : Muhammad Ridha
 Nim : 190170148
 Bidang : Data Mining
 Alamat : Gampong Matang Ulim , Kec. Baktiya Kab. Aceh Utara, Aceh
 No. Handphone : 0822-5215-6045

2. Orang Tua

Nama Ayah : Sanusi Usman, S.Pd.i
 Pekerjaan : Wiraswasta
 Umur : 57 Tahun
 Alamat : Gampong Matang Ulim , Kecamatan Kec. Baktiya Kab. Aceh Utara, Aceh
 Nama Ibu : Khairiah, A.Ma
 Pekerjaan : PNS
 Umur : 53 Tahun
 Alamat : Gampong Matang Ulim , Kecamatan Kec. Baktiya Kab. Aceh Utara, Aceh

3. Pendidikan Formal

Asal SLTA (Tahun) : SMKN 1 Tanah Jamboe Aye (2016-2019)
 Asal SLTP (Tahun) : SMPN 3 Baktiya (2013-2016)
 Asal SD (Tahun) : SDN 4 Baktiya (2007-2013)

4. Software Komputer yang Dikuasai

Jenis Software : Office (Word, Excel dan Power Points)
 Tingkat Penguasaan : Intermediate
 Jenis Software : VSCode
 Tingkat Penguasaan : Intermediate
 Jenis Software : Python Programming Language
 Tingkat Penguasaan : Basic

Lhokseumawe, Juli 2025
 Mahasiswa yang bersangkutan,

Muhammad Ridha
 NIM : 190170148