

## CLUSTERING VILLAGE ZONES BASED ON TODDLERS NUTRITIONAL STATUS USING THE K-MEDOIDS METHOD

Ulva Amelia<sup>1</sup>  
Zara Yunizar<sup>1\*</sup>  
Lidya Rosnita<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,  
Jl. Kampus Unimal Bukit Indah, Blang Pulo, Kecamatan Muara Satu, Kota Lhokseumawe 24355,  
Provinsi Aceh, INDONESIA

### Abstract

In order to improve the effectiveness of nutrition intervention planning in the operational area of the Kuta Blang Health Center, this study aims to develop a village zoning model based on the nutritional status of toddlers using the K-Medoids algorithm. The primary data includes the distribution of nutritional statuses (good, overnutrition, undernutrition, severe malnutrition, obesity) from 41 villages collected during the January–December 2023 period. Data were normalized and processed using a web-based system developed in PHP and MySQL. The clustering process resulted in five zones: Green (optimal nutrition), Yellow (within acceptable limits), Orange (requires monitoring), Red (worst condition), and Purple (critical challenges). Field validation showed strong alignment between clustering results and real conditions. This study concludes that the *K-Medoids* method can accurately group villages based on nutrition data and produce a practical zoning map. The resulting zones allow for more efficient resource allocation and targeted intervention, especially in Red and Purple zones. Future improvements may include incorporating socioeconomic and healthcare access variables for more comprehensive analysis.

### Keywords:

*Village zoning; K-Medoids; toddler nutritional status; spasial clustering;*

### Abstrak

Dalam rangka meningkatkan efektivitas perencanaan intervensi gizi di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model zonasi desa berdasarkan status gizi balita menggunakan algoritma *K-Medoids*. Data primer meliputi distribusi status gizi balita (gizi baik, gizi lebih, gizi kurang, gizi buruk, obesitas) dari 41 desa yang dikumpulkan selama periode Januari–Desember 2023. Data tersebut dinormalisasi dan diolah dalam sistem berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Proses klasterisasi menghasilkan lima zona: Hijau (gizi optimal), Kuning (masih dalam batas wajar), Oranye (perlu pemantauan), Merah (terburuk), dan Ungu (tantangan signifikan). Validasi lapangan menunjukkan kesesuaian tinggi antara hasil klasterisasi dan kondisi nyata. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *K-Medoids* mampu mengelompokkan desa secara akurat berdasarkan data gizi dan menghasilkan peta zonasi yang aplikatif. Zona yang dihasilkan memungkinkan alokasi sumber daya dan intervensi yang lebih terarah, khususnya pada zona Merah dan Ungu. Perbaikan di masa depan dapat mencakup integrasi variabel sosial ekonomi dan akses layanan kesehatan untuk analisis yang lebih komprehensif.

### Kata Kunci:

*Zonasi desa; K-Medoids; status gizi balita; clustering spasial;*

DOI: [10.38038/vocatech.v7i1.223](https://doi.org/10.38038/vocatech.v7i1.223)

Received: 30 Juni 2025; Accepted: 10 Agustus 2025; Published: 14 Agustus 2025

### \*Corresponding author:

Zara Yunizar, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh, Jl. Kampus Bukit Indah Lhokseumawe,  
Provinsi Aceh 24355, INDONESIA  
Email: [zarayunizar@unimal.ac.id](mailto:zarayunizar@unimal.ac.id)

**Citation in APA Style:** Amelia, U., Yunizar, Z., & Rosnita, L. (2025). Clustering village zones based on toddlers nutritional status using the k-medoids method. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 7(1), 130-144

## 1. PENDAHULUAN

Zonasi dalam konteks kesehatan merupakan pendekatan strategis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi layanan kesehatan. Konsep ini melibatkan penataan wilayah menjadi zona atau segmen tertentu, memungkinkan penyesuaian pendekatan kesehatan sesuai dengan karakteristik unik setiap zona. Melalui zonasi, aspek-aspek seperti demografi, tingkat penyakit, dan kebutuhan kesehatan masyarakat dapat dipertimbangkan secara lebih spesifik (Rapingah & Andani, 2021).

Konsep zonasi dalam kesehatan merujuk pada strategi pengorganisasian wilayah untuk optimalisasi layanan kesehatan. Melibatkan pembagian wilayah menjadi zona atau segmen tertentu, konsep ini memungkinkan penyesuaian pendekatan kesehatan sesuai dengan karakteristik setiap zona. Pengembangan konsep zonasi dalam kesehatan memiliki dampak positif pada efisiensi distribusi sumber daya kesehatan dan pemberian layanan yang lebih presisi. Perubahan akses terhadap layanan kesehatan, seperti yang terjadi selama pandemi COVID-19, dapat memengaruhi implementasi konsep zonasi (Bogdanovic et al., 2019).

Sebagai dasar dari pendekatan ini, definisi konseptual dari zonasi dan status gizi perlu diberikan. Sebagaimana dijelaskan oleh Perdana, zonasi adalah "konsep yang membagi wilayah tertentu menjadi zona atau beberapa kompartemen", dengan demikian, dalam konteks kesehatan masyarakat distribusi status gizi balita merupakan fokus analisis. Karena status gizi balita adalah salah satu indikator kesehatan utama, diperlukan untuk mengkaraktirisasikan setiap zona. Dengan kata lain, saat status gizi balita dipahami lebih lanjut, itu akan menjadi lebih mudah untuk mengetahui gambaran kesehatan masyarakat tertentu, dan masalah kesehatan apa yang spesifik untuk setiap zona (Perdana, 2019). Oleh karena itu, konsep zonasi menjadi baik instrumen analisis maupun landasan strategis untuk mengarahkan perencanaan program yang efisien dan efektif dan mengembangkan kebijakan yang paling sesuai. Dengan pendekatan ini, zonasi menjadi instrumen holistik yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan balita.

Kata "gizi" berasal dari kata Arab "ghidza", yang berarti "makanan". "Gizi" adalah istilah yang mengacu pada serangkaian proses organik yang terjadi di dalam tubuh ketika makanan dicerna, yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh untuk pertumbuhan dan fungsi normalnya, serta untuk mempertahankan kehidupan. Di Indonesia, istilah "gizi" dikaitkan dengan "pangan", yang merujuk pada segala sesuatu yang dapat diproses menjadi makanan (Mardalena, 2018). Gizi salah adalah suatu gangguan kesehatan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan asupan zat gizi esensial, baik berupa kekurangan, kelebihan, maupun distribusi yang tidak tepat, sehingga menghambat potensi pertumbuhan, perkembangan kognitif, serta produktivitas anak dalam jangka panjang (Budianita & Prijodiprodo, 2013) (Rahmiyati et al., 2021).

Puskesmas Kuta Blang, sebagai lembaga kesehatan masyarakat di daerah tersebut, memainkan peran sentral dalam pemantauan dan perbaikan status gizi balita. Dalam usaha meningkatkan efektivitas pemantauan, penelitian ini menggabungkan konsep zonasi dengan metode *K-Medoids*, yang dipilih karena kemampuannya menangani data yang mungkin mengandung penciran atau outlier, terutama dalam konteks status gizi balita. Melibatkan pengelompokan desa-desa di wilayah Puskesmas Kuta Blang, penelitian ini tidak hanya mengeksplorasi variasi status gizi, tetapi juga menyelidiki perbedaan yang mungkin muncul di berbagai bagian wilayah. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam, memungkinkan Puskesmas untuk mengambil tindakan yang lebih terarah dan spesifik dalam upaya perbaikan gizi anak-anak di wilayahnya (Siregar et al., 2023).

Informasi yang menggambarkan distribusi status gizi balita di berbagai zona desa menjadi elemen kunci dalam perancangan program kesehatan yang lebih terfokus dan efektif oleh Puskesmas Kuta Blang. Data ini, selain berperan sebagai landasan utama, juga menjadi instrumen vital untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik di setiap wilayah, memungkinkan penyusunan strategi yang tepat sasaran guna meningkatkan kesehatan dan nutrisi anak-anak (Saleh et al., 2019). Sebagai alat evaluasi, informasi tersebut memungkinkan pemantauan perubahan status gizi balita dari waktu ke waktu di setiap zona, memungkinkan pengukuran dampak program-program kesehatan yang telah diterapkan. Kerja sama yang erat antara Puskesmas, pemerintah desa, dan masyarakat setempat menjadi krusial dalam menjalankan program-program kesehatan yang lebih terfokus, sementara melibatkan aktif masyarakat dalam upaya pencegahan dan peningkatan gizi memberikan dukungan substansial dan wawasan lokal yang berharga.

Dengan pemahaman mendalam tentang distribusi status gizi balita, Puskesmas tidak hanya dapat merencanakan program kesehatan secara lebih holistik, tetapi juga dapat memulai langkah-langkah menuju upaya kesehatan masyarakat yang berkelanjutan (Nagari & Inayati, 2020). Dengan mengetahui pola-pola yang mungkin muncul dari pengelompokan ini, Puskesmas dapat mengalokasikan sumber daya dan tenaga kerja dengan lebih efisien, serta merancang intervensi yang lebih spesifik sesuai dengan kebutuhan setiap zona (Nurjaningsih, 2019).

Clustering merupakan salah satu teknik utama dalam data mining dengan pendekatan unsupervised learning, yang artinya metode ini mengelompokkan data tanpa adanya label yang telah ditentukan

sebelumnya. Berbeda dengan klasifikasi yang bertujuan memprediksi kelas data berdasarkan contoh berlabel, clustering secara mandiri menemukan struktur dan pola tersembunyi dalam kumpulan data. Prinsip dasarnya adalah mengorganisir objek-objek data ke dalam beberapa grup atau cluster. Tujuannya adalah untuk memaksimalkan kemiripan (*homogenitas*) antar objek dalam satu cluster yang sama, dan pada saat yang sama memaksimalkan perbedaan (*heterogenitas*) dengan objek di cluster lainnya.

Dalam konteks bisnis ritel, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian oleh Prananda menjelaskan bahwa teknik clustering sangat efektif digunakan untuk segmentasi pelanggan (*customer segmentation*). Dengan menganalisis data transaksi, perusahaan dapat mengelompokkan pelanggan ke dalam segmen-segmen berbeda berdasarkan perilaku pembelian mereka. Hasil dari segmentasi ini memungkinkan perusahaan untuk memahami karakteristik setiap kelompok pelanggan secara lebih mendalam, sehingga dapat merancang strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran dan personal (Kalaivani & Padmavathi, 2023). Proses pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok yang terpisah, dengan tujuan agar setiap kelompok terdiri dari data-data yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi satu sama lain, dikenal sebagai klusterisasi (clustering) (Fajriana, 2021).

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek kesehatan balita, melainkan juga menyelidiki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan, menjadikannya sebuah kajian yang luas dan holistik. Dengan menggali informasi terkait distribusi status gizi balita di setiap zona, Puskesmas Kuta Blang dapat menjalin kemitraan strategis dengan pemerintah desa dan lembaga lainnya, membentuk landasan bagi perancangan program-program pembangunan yang lebih komprehensif. Peran Puskesmas dalam kerja sama ini tidak hanya terbatas pada penyediaan layanan kesehatan, tetapi juga sebagai katalisator pembangunan yang memanfaatkan data penelitian untuk merancang dan melaksanakan kebijakan yang lebih tepat sasaran. Kolaborasi ini bukan hanya melibatkan pemerintah desa, tetapi juga melibatkan organisasi non-pemerintah dan sektor swasta, menciptakan kesempatan untuk memperkaya sumber daya dan strategi pendekatan yang digunakan (Surijati et al., 2021). Selain peningkatan akses terhadap gizi seimbang, penelitian ini membuka peluang untuk mengintegrasikan program pendidikan kesehatan masyarakat yang lebih tertarget dan efektif, tidak hanya dalam memberikan penyuluhan tetapi juga dalam upaya pencegahan dan promosi kesehatan.

Dengan demikian Raudotul Janah menegaskan peran penting analisis data mining pada dataset kesehatan yang ada. Penelitian ini bukan sekadar menjadi langkah awal dalam pemahaman masalah, melainkan sebuah demonstrasi bagaimana algoritma K-Means dapat secara efektif menggali wawasan tersembunyi dan mengelompokkan balita ke dalam segmen-segmen status gizi yang bermakna dari data yang kompleks.

Temuan ini menjadi landasan yang kuat bagi lembaga kesehatan publik untuk merumuskan kebijakan yang lebih presisi dan berbasis bukti (*evidence-based*). Alih-alih pendekatan yang bersifat umum, hasil clustering ini memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih terfokus pada kelompok balita yang paling berisiko. Pada akhirnya, tujuannya adalah untuk meningkatkan efektivitas program intervensi gizi dalam skala yang lebih luas, menuju peningkatan status kesehatan masyarakat secara berkelanjutan (Janah et al., 2024).

Untuk memperkaya konteks dan menyoroti kebaruan penelitian ini, penting untuk membandingkan temuan yang dihasilkan dengan studi-studi lain yang relevan, terutama yang menerapkan metode serupa dalam domain yang berbeda. Analisis ini tidak hanya akan memperkuat validitas metode yang digunakan tetapi juga menegaskan kontribusi unik dari penelitian ini dalam pemetaan masalah kesehatan masyarakat.

Penelitian ini menerapkan algoritma *K-Medoids* untuk melakukan zonasi desa berdasarkan status gizi balita di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang. Fokus utamanya adalah menciptakan model klusterisasi spasial yang aplikatif untuk membantu perencanaan intervensi gizi yang lebih terarah dan efisien. Pendekatan serupa dengan menggunakan algoritma *K-Medoids* juga ditemukan dalam penelitian oleh Zamzamil Amin yang bertujuan mengelompokkan genre game berdasarkan pola penjualannya. Meskipun sama-sama menggunakan *K-Medoids* karena keunggulannya dalam menangani outlier, tujuan dan domainnya sangat berbeda. Amin dkk. berfokus pada analisis tren pasar di industri hiburan untuk membantu pengembang game dalam pengambilan keputusan strategis terkait pemasaran produk. Mereka berhasil mengidentifikasi tiga kluster utama genre game dengan pola penjualan yang khas di wilayah Amerika, Eropa, dan Jepang. Perbedaan mendasar terletak pada tujuan akhir: penelitian ini bertujuan untuk intervensi kesehatan publik, sementara penelitian Amin dkk. bertujuan untuk strategi bisnis dan pemasaran (Zamzamil Amin et al., 2024).

Studi relevan lainnya yang juga menggunakan *K-Medoids* dikemukakan juga oleh Saranty yang menganalisis faktor-faktor kemiskinan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Seperti penelitian ini, Saranty dkk. juga bertujuan untuk membantu pemerintah merumuskan kebijakan yang lebih tepat sasaran berdasarkan pemetaan wilayah. Mereka menggunakan sembilan indikator ekonomi dan sosial, seperti Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan PDRB, untuk mengklasifikasikan wilayah menjadi dua kluster: "tertinggal" dan "maju". Meskipun terdapat kesamaan dalam metodologi

(penggunaan *K-Medoids* untuk analisis kewilayahan) dan tujuan strategis (mendukung pengambilan kebijakan berbasis data), ada perbedaan signifikan dalam objek dan variabel analisis. Penelitian ini secara spesifik menganalisis status gizi balita (gizi baik, kurang, buruk, lebih, dan obesitas) sebagai indikator utama kesehatan masyarakat di tingkat desa. Sebaliknya, penelitian Saranty dkk. berfokus pada indikator kemiskinan makro di tingkat kabupaten/kota (Saranty et al., 2025).

**2. STUDI PUSTAKA**

**A. Data Mining**

Data mining merupakan proses penambangan informasi atau pola menarik dari kumpulan data besar (*big data*) melalui teknik analisis sistematis. Hasilnya dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis, baik dalam konteks bisnis maupun sektor publik. Ini adalah cara menggali atau mencari informasi di dalam seutas data sehingga pengetahuan yang diperoleh nantinya akan penting sekali untuk diketahui dan penting sesekali untuk dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan, di jaman ini teknik data mining sudah banyak digunakan perusahaan di seluruh dunia guna mendukung pengambilan keputusan dalam bisnis sehingga bisnisnya menjadi sangat laba (Razi, 2022)

Lalu, kamus Komputer dan *Data Science*, Tembak, mengartikan KDD sebagai: “pengembangan metode matematis dan teknik pengelolaan data untuk menemukan pengetahuan. Masalah aktif dan penting adalah ekstraksi informasi yang bermanfaat dari sejumlah sangat besar data yang tidak teratur.” Data mining merupakan proses yang hanya merupakan bagian dari semua proses KDD, data mining sendiri tidak menghasilkan tujuan KDD. Dengan kata lain, data mining seringkali digunakan sebagai sinonim KDD. Semua ini menyiapkan tanah bagi definisi formal data mining. (Utomo & Mesran, 2013).

**B. Clustering**

*Clustering* atau klasterisasi merupakan metode dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan tertentu, *clustering* adalah proses pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok yang terpisah, dengan tujuan agar setiap kelompok terdiri dari data-data yang memiliki tingkat kemiripan tinggi satu sama lain, dan berbeda dengan kelompok lainnya. Dalam *clustering*, objek data yang serupa akan ditempatkan dalam satu kelompok (*cluster*), sedangkan objek yang berbeda akan dikelompokkan ke dalam *cluster* lain (Kalaivani & Padmavathi, 2023).

**C. Metode K-Medoids**

*K-Medoids (Partitioning Around Medoids/PAM)* adalah algoritma *clustering* yang mirip dengan *K-Means*, namun *medoid* digunakan sebagai pusat *cluster* alih alih mean (Nalendra et al., 2020). Keunggulan utamanya adalah kelebihan di atas *K-Means* pada penanganan noise dan outlier; *medoid* adalah titik data nyata dan karena itu, *clustering* dengan *medoids* menghasilkan stabil, tidak dipengaruhi oleh ekstrem arah hasil. Kedua, algoritma ini tidak meskipun masalah urutan data input, sehingga *clustering* hasilnya lebih konsisten dan dapat diandalkan untuk berbagai set data (Kaur et al., 2014).

Ada beberapa tahap dalam menghitung algoritma *K-Medoids clustering* yaitu:

1. Inisialisasi titik *cluster* sejumlah k (jumlah *cluster*)
2. Normalisasi data
 
$$X^i = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:  
 X = nilai asli dari data  
 X<sub>min</sub> = nilai minimum dari data  
 X<sub>max</sub> = nilai maksimum dari data  
 X<sup>i</sup> = nilai yang telah dinormalisasi
3. Pilih secara acak *medoid* awal sebanyak k dari n data
4. Distribusikan semua data (objek) ke *cluster* dengan nilai jarak yang paling dekat memakai persamaan jarak *Euclidean Distance*:

$$d(x_{ij}, c_{kj}) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - c_{kj})^2} \dots\dots\dots(2)$$

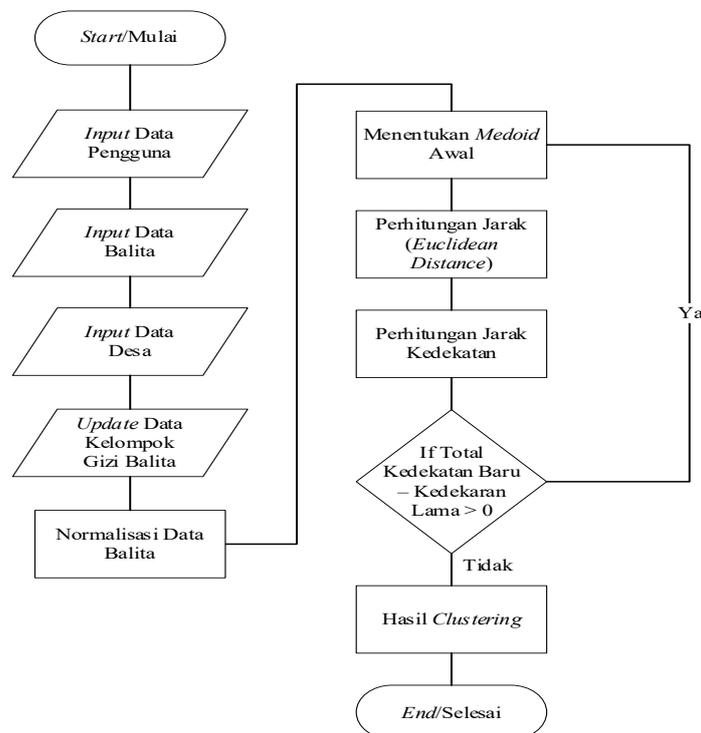
Dimana:  
 d(x<sub>ij</sub>, c<sub>kj</sub>) = Jarak *Euclidian Distance* antara pengamatan ke-i variable ke-j ke pusat *cluster* ke-k pada variable ke-j,  
 x<sub>ij</sub> = objek pada pengamatan ke-i pada variable ke-j,  
 c<sub>kj</sub> = Pusat kelompok ke-k pada variable ke-j,

- $m$  = Banyaknya variable yang diamati
5. Hitung total cost (misalnya, total jarak atau dissimilarity) untuk setiap *cluster*.
  6. Tentukan objek dalam setiap *cluster* yang meminimalkan total cost sebagai calon *medoid* baru.
  7. Hitung jarak semua objek dalam setiap *cluster* dengan calon *medoid* baru.
  8. Hitung total cost untuk setiap *cluster* dengan *medoid* baru.
  9. Jika total cost menurun dengan *medoid* baru, adopsi *medoid* baru. Jika tidak, pertahankan *medoid* lama.
  10. Ulangi langkah 4 hingga 9 sampai tidak ada perubahan dalam *medoid* (*medoid* stabil).
  11. Hasilkan *cluster* beserta anggota tiap *cluster*.

**3. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini menguraikan serangkaian langkah sistematis yang dilakukan dalam studi kasus status gizi balita di Puskesmas Kuta Blang, Kecamatan Kuta Blang, Kabupaten Bireuen, periode 2022–2023, mulai dari pengumpulan hingga pengolahan data. Untuk menjamin validitas dan reliabilitas data, beberapa prosedur ketat diterapkan. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari rekam medis balita yang dikumpulkan oleh petugas gizi Puskesmas, dengan total sampel sebanyak 1050 data balita. Sebelum diolah, dilakukan proses verifikasi data untuk memastikan akurasi dan konsistensi, yaitu dengan memeriksa silang catatan digital dengan data yang diberikan oleh pihak Puskesmas Kuta Blang.

Selanjutnya, dilakukan tahap pra-pemrosesan data untuk menangani data yang tidak lengkap atau hilang (*missing values*). Data yang tidak memenuhi kriteria, seperti tidak adanya informasi berat atau tinggi badan, ditangani dengan metode eksklusi (dihapus dari *dataset*) untuk mencegah bias pada hasil analisis. Selain itu, dipastikan bahwa sebaran data balita mencakup secara representatif seluruh desa di wilayah kerja Puskesmas untuk menghindari bias geografis. Setelah data dipastikan bersih dan valid, maka dilakukan pengolahan menggunakan algoritma *K-Means* untuk mengklasifikasikan status gizi balita. Penelitian ini menggunakan metode *K-Medoids* sebagai algoritma *clustering* untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut gizi balita. Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data, kajian teori, pengolahan data, dan evaluasi hasil. Penelitian ini menggunakan metode *K-Medoids* sebagai algoritma *clustering* untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut gizi balita. Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data, kajian teori, pengolahan data, dan evaluasi hasil.



**Gambar 1.** Skema Sistem

Keterangan:

1. *Start/Mulai*: Tahapan dimulai dari sini.
2. *Input Data Pengguna*: Masukkan data pengguna yang akan menggunakan sistem.

3. *Input* data balita, data yang di *input*-kan meliputi nama, nik, umur, alamat, nilai berat badan, nilai tinggi badan, nilai lingk kepala, dan nilai lingk lengan atas.
4. *Input* Data Desa: Masukkan data desa yang mencakup informasi geografis dan demografis dari desa-desa yang ada di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang, meliputi kode desa, kecamatan, nama desa, file GeoJSON (berisikan informasi geografis dan demografis).
5. *Update* Data Kelompok Gizi Balita: Membaharui data kelompok status gizi balita sesuai dengan data yang telah dimasukkan (Jika ada pembaharuan atau penambahan data balita).
6. Normalisasi Data Balita: Data balita yang telah di *input* kemudian di normalisasi untuk memastikan data berada dalam skala yang sama dan siap untuk dianalisis lebih lanjut rumus yang digunakan seperti persamaan (2.1).
7. Menentukan *Medoid* Awal: Tentukan titik *medoid* awal untuk setiap *cluster*. *Medoid* adalah titik pusat dalam setiap *cluster* yang akan digunakan sebagai acuan dalam proses *clustering*.
8. If Total Kedekatan Baru - Kedekatan Lama > 0: Bandingkan total jarak kedekatan baru dengan jarak kedekatan lama. Jika perbedaan jaraknya kurang dari 0 (lebih kecil dari nol), lanjutkan proses *clustering*.
  - a. Ya: Jika ya, ulangi proses perhitungan jarak dan perhitungan jarak kedekatan sampai kondisi ini tidak terpenuhi.
  - b. Tidak: Jika tidak, lanjut ke tahap berikutnya.
9. Hasil *Clustering*: Tampilkan hasil *clustering* yang menunjukkan kelompok desa berdasarkan status gizi balita.
10. End/Selesai: Proses selesai.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada proses penelitian ini adalah:

a. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data dari puskesmas Kuta Blang, Kecamatan Kuta Blang, Kabupaten Bireuen tahun 2022-2023 dengan metode *K-Medoids* sebagai algoritma *clustering*. Atribut data meliputi:

**Tabel 1.** Atribut Dataset

<b>Nama</b>	<b>Keterangan</b>
Nama	Nama Balita
NIK	Nomor Induk Keluarga
Tanggal Lahir	Tanggal, Bulan, dan Tahun Kelahiran
Jenis Kelamin	Laki-laki, Perempuan
Umur	Umur balita (bulan)
Berat	Berat balita (kg)
Tinggi	Tinggi balita (cm)
Lingkar Kepala	Ukuran Lingkar Kepala Balita (LIKA)
Lingkar Lengan Atas	Ukuran Lingkar Lengan Atas (LiLA)
Status Gizi	Status Gizi dari Balita yang di data

b. Kajian teori

Kajian teori adalah proses mengumpulkan informasi tentang subjek atau masalah yang sedang dipelajari. Studi kepustakaan yang dilaksanakan dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan, membaca, dan memahami teori *clustering* dan status gizi balita dengan menggunakan metode *K-Medoids*. Dalam penelitian ini penulis membutuhkan sumber informasi yang diambil dari buku-buku dan jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

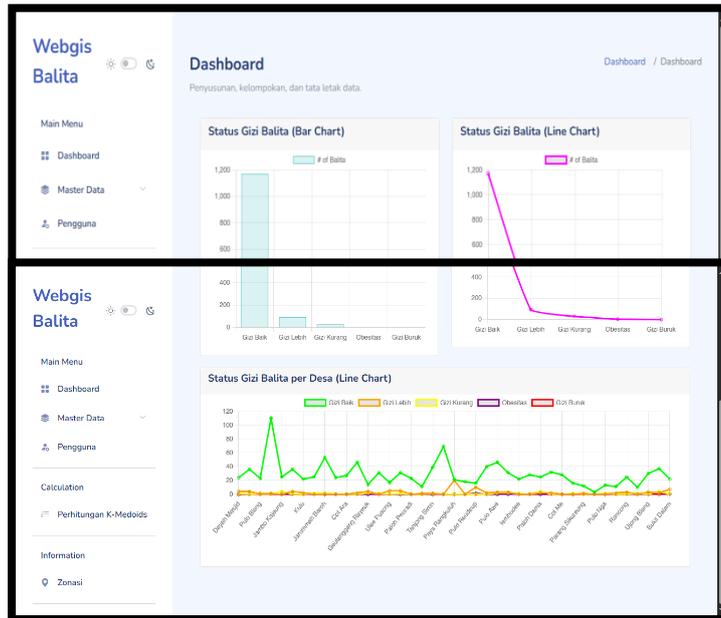
Hasil dan Pembahasan dapat digabung atau dipisahkan. Jika digabung maka ditulis di bawah sub-Bab dengan judul Hasil dan Pembahasan. Jika dipisahkan maka ditulis di bawah sub-Bab Hasil dan sub-Bab Pembahasan. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem informasi berbasis web dan mengimplementasikan metode *K-Medoids* untuk melakukan klasterisasi zonasi status gizi balita pada 41 desa di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang. Proses ini bertujuan untuk mengelompokkan desa berdasarkan distribusi status gizi balita menjadi lima kategori utama, yaitu Gizi Baik, Gizi Lebih, Gizi Kurang, Gizi Buruk, dan Obesitas. Metode *K-Medoids* dipilih karena kemampuannya dalam mengatasi pencilan (outlier) dan menghasilkan klaster yang stabil (Tjut Adek et al., 2022). Hasil dari proses ini divisualisasikan dalam bentuk grafik dan peta zonasi, sehingga dapat menjadi dasar bagi pengambilan keputusan dalam intervensi gizi yang lebih tepat sasaran.

Adapun hasil penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

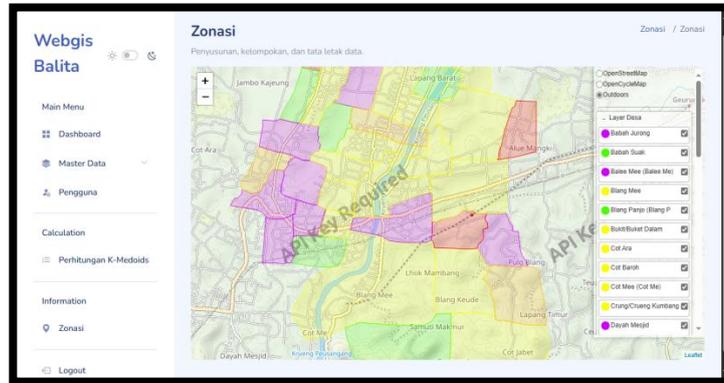
A. Implementasi Sistem

Sistem ini adalah aplikasi web yang menggunakan metode *K-Medoids* untuk mengelompokkan zonasi desa berdasarkan status gizi balita. Fitur utamanya meliputi *login*, *dashboard*, *input data*, perhitungan status gizi, dan tampilan hasil *clustering*, yang membantu analisis data gizi di 41 desa wilayah Puskesmas Kuta Blang. Sistem yang dikembangkan memiliki berbagai fitur utama, di antaranya:

- *Login* dan *Dashboard*: sebagai akses awal pengguna dan tampilan ringkasan fitur.
- Manajemen Data Balita dan Desa: fitur input, edit, dan tampilkan data balita dan desa.
- Pengelompokan Status Gizi: fitur utama untuk proses perhitungan *K-Medoids*.
- Zonasi Interaktif: peta zonasi desa berdasarkan hasil *cluster*.



Gambar 2. Halaman Dashboard Sistem



Gambar 3. Halaman Zonasi

B. Proses *Klasterisasi* Menggunakan *K-Medoids*

Untuk menghasilkan pengelompokan zonasi desa berdasarkan status gizi balita, dilakukan proses klasterisasi menggunakan metode *K-Medoids*. Proses ini mencakup beberapa tahapan, mulai dari persiapan data hingga penentuan hasil *cluster*. Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan:

1. Dataset yang digunakan

Data bersumber dari 41 desa di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang tahun 2023. Atribut data yang digunakan adalah:

- Gizi Baik
- Gizi Lebih
- Gizi Kurang
- Gizi Buruk
- Obesitas

Data tersebut dinormalisasi menggunakan metode min-max agar berada dalam skala yang seragam. Berikut tabel 2 sampel data desa :

**Tabel 2.**Sampel Data Desa

No	Nama Desa	Gizi Baik	Gizi lebih	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Obesitas
1	Dayah Mesjid	24	4	1	0	0
2	Keurumbok	36	4	0	0	0
3	Pulo Blang	23	0	1	0	1
4	Tingkeum Manyang	110	1	0	0	0
5	Jambo Kajeung	25	0	4	0	0
6	Geulanggang Meunje	36	4	0	0	0
7	Kulu	22	2	0	0	0
8	Kulu Kuta	25	0	1	0	0
9	Jarummah Baroh	53	0	2	0	0
10	Geulanggang Panah	24	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
32	Lhok Nga	16	0	1	0	0
33	Parang Sikureung	12	1	0	0	0
34	Paloh Raya	3	0	0	0	0
35	Pulo Nga	13	0	1	0	0
36	Babah Suak	11	2	0	0	0
37	Rancong	25	3	0	0	0
38	Bale Me	10	0	1	0	0
39	Ujong Blang	30	3	0	0	0
40	Gle Putoh	37	2	4	0	2
41	Bukit Dalam	22	7	0	0	0

## 2. Normalisasi Data

Data-data yang terdapat pada Tabel 2 secara langsung tidak dapat diolah, karena ada perbedaan jarak atau besaran angka yang cukup jauh antar variabel Gizi baik, Gizi lebih, Gizi kurang, Gizi buruk dan Obesitas. Besaran angka yang cukup jauh ini akan memperumit proses pengelompokan, salah satu solusi yang dilakukan adalah memperkecil besaran angka antar variabel. Untuk melakukan hal ini, maka perlu dilakukan normalisasi angka-angka yang ada di variabel Gizi baik, Gizi lebih, Gizi kurang, Gizi buruk dan Obesitas, rumus yang sederhana adalah melakukan disetujuinya.

Adapun tahapan yang dilakukan untuk proses normalisasi adalah:

- a. Mencari nilai maksimum dan minimum untuk variabel berat badan (W), tinggi badan (X), lingkar kepala (Y) dan lingkar lengan atas (Z).

**Tabel 3.** Maksimum dan Minimum

	Gizi Baik	Gizi lebih	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Obesitas
<b>Terkecil</b>	3	0	0	0	0
<b>Terbesar</b>	110	20	4	1	2

- b. Menghitung nilai normalisasi menggunakan persamaan.

- $Gizi\ Baik = V1 = (31 - 3) / (110 - 3) = V1 = 0.262$
- $Gizi\ lebih = W1 = (5 - 0) / (20 - 0) = W1 = 0.250$
- $Gizi\ Kurang = X1 = (1 - 0) / (4 - 0) = X1 = 0.250$
- $Gizi\ Buruk = Y1 = (0 - 0) / (1 - 0) = Y1 = 0.000$
- $Obesitas = Z1 = (0 - 0) / (2 - 0) = Z1 = 0.000$

Perhitungan yang sama dilakukan hingga 41 desa, memastikan setiap desa dalam dataset mengalami proses yang konsisten. Setiap variabel gizi baik, gizi lebih, gizi kurang, gizi buruk dan obesitas di normalisasi menggunakan persamaan yang sama untuk memastikan data seragam dan dapat dibandingkan dengan adil. Proses normalisasi ini menghilangkan skala unit dari variabel-variabel tersebut, memungkinkan analisis yang lebih akurat dan relevan.

**Tabel 4.** Sampel Normalisasi

No	Nama Desa	Gizi Baik	Gizi lebih	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Obesitas
1	Dayah Mesjid	0.196	0.200	0.250	0.000	0.000
2	Keurumbok	0.308	0.200	0.000	0.000	0.000
3	Pulo Blang	0.187	0.000	0.250	0.000	0.500
4	Tingkeum Manyang	1.000	0.050	0.000	0.000	0.000
5	Jambo Kajeung	0.206	0.000	1.000	0.000	0.000

Setelah variabel tersebut dilakukan normalisasi dari angka-angka tersebut, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan berapa kelompok atau *cluster* yang akan ditetapkan dari data desa-desa yang terdapat pada tabel 4.8 didasarkan pada variabel tersebut. Dari kelompok tersebut maka *cluster*-nya sebanyak 5 *cluster* yaitu: *cluster* 1, 2, 3, 4, dan 5.

3. *Proses Iteratif K-Medoids*

Proses iteratif dilakukan untuk mencari *medoid* optimal hingga nilai simpangan (S) > 0. Setiap iterasi melibatkan penentuan *medoids* baru dan penghitungan total kedekatan, yang kemudian dibandingkan dengan kedekatan dari iterasi sebelumnya. Proses berlanjut hingga ditemukan kondisi di mana total simpangan positif, yang menandakan bahwa *clustering* telah mencapai konvergensi dan tidak ada perbaikan lebih lanjut yang diperlukan.

- a. *Medoid Awal*

**Tabel 5.** Sampel *Medoid* Awal

KODE	Nama Desa	Gizi Baik	Gizi lebih	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Obesitas
<b>O-5</b>	Blang Panjoe	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>O-10</b>	Crung Kumbang	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>O-15</b>	Geulanggang Rayeuk	0.103	0.200	0.500	0.000	0.000
<b>O-20</b>	Jarummah Baroh	0.467	0.000	0.500	0.000	0.000
<b>O-25</b>	Meuse	0.262	0.000	0.250	0.000	0.000

Tabel di atas adalah data *medoid* awal yang di ambil dari data baru yaitu data yang sudah di normalisasikan.

b. Menghitung Jarak (*Euclidean Distance*)

Berikut adalah contoh perhitungan jarak menggunakan rumus *Euclidean Distance* untuk data pertama (Balita 1):

$$O_{\text{Cost 1.1}} = \sqrt{(0.262 - 0.196)^2 + (0.150 - 0.200)^2 + (0.500 - 0.250)^2 + (1.000 - 0.000)^2 + (0.000 - 0.000)^2}$$

$$O_{\text{Cost 1.1}} = 1.034$$

$$O_{\text{Cost 1.2}} = \sqrt{(0.065 - 0.196)^2 + (0.000 - 0.200)^2 + (0.250 - 0.250)^2 + (0.000 - 0.000)^2 + (0.000 - 0.000)^2}$$

$$O_{\text{Cost 1.2}} = 0.239$$

$$O_{\text{Cost 1.3}} = \sqrt{(0.252 - 0.196)^2 + (0.150 - 0.200)^2 + (0.000 - 0.250)^2 + (0.000 - 0.000)^2 + (0.000 - 0.000)^2}$$

$$O_{\text{Cost 1.3}} = 0.261$$

$$O_{\text{Cost 1.4}} = \sqrt{(0.318 - 0.196)^2 + (0.100 - 0.200)^2 + (1.000 - 0.250)^2 + (0.000 - 0.000)^2 + (1.000 - 0.000)^2}$$

$$O_{\text{Cost 1.4}} = 1.260$$

$$O_{\text{Cost 1.5}} = \sqrt{(0.178 - 0.196)^2 + (0.350 - 0.200)^2 + (0.000 - 0.250)^2 + (0.000 - 0.000)^2 + (0.000 - 0.000)^2}$$

$$O_{\text{Cost 1.5}} = 0.292$$

Perhitungan yang sama dilakukan hingga data desa ke-41. Perhitungan dan persamaan yang sama digunakan untuk melakukan perhitungan jarak dari variabel gizi baik, gizi lebih, gizi kurang, gizi buruk dan obesitas dengan persamaan hasil dari perhitungan jarak pada variabel gizi baik, gizi lebih, gizi kurang, gizi buruk dan obesitas dapat di lihat pada tabel di bawah:

**Tabel 6.** Sampel Perhitungan Jarak

Nama Desa	Cost 1	Cost 2	Cost 3	Cost 4	Cost 5	Kedekatan
Dayah Mesjid	1.034	0.239	0.261	1.260	0.292	0.239
Keurumbok	1.120	0.284	0.075	1.418	0.199	0.075
Pulo Blang	1.158	0.616	0.582	0.916	0.660	0.582
Tingkeum Manyang	1.343	0.250	0.755	1.571	0.875	0.250
Jambo Kajeung	1.129	1.033	1.012	1.011	1.060	1.011
Geulanggang Meunje	1.120	0.284	0.075	1.418	0.199	0.075
Kulu	1.122	0.252	0.090	1.421	0.250	0.090
Kulu Kuta	1.043	0.359	0.295	1.259	0.431	0.295

Dari tabel 6 telah ditentukan kedekatan dari setiap data balita dengan mencari nilai terkecil dari perhitungan jarak untuk setiap datanya. Selanjutnya menentukan total jarak untuk seluruh data, maka didapatkan total kedekatan itu sebesar:

Total Kedekatan: 0.239 + 0.075 + 0.582 + 0.250 + 1.011 + 0.075 + .... + + 0.000

Total Kedekatan: **11.088**

Selanjutnya menentukan *cluster* dari setiap data dengan menggunakan rumus MATCH dan MIN dengan contoh sebagai berikut:

=MATCH (MIN (AH5:AL5), AH5:AL5, 0)

Penjelasan:

- MIN (AH5:AL5) mencari nilai terkecil dalam rentang AH5 hingga AL5.
- MATCH (MIN (AH5:AL5), AH5:AL5, 0) mencari posisi nilai terkecil tersebut dalam rentang yang sama. Nilai 0 sebagai argumen ketiga dalam fungsi MATCH menunjukkan pencarian kecocokan yang tepat.

c. Iterasi ke-dua

Selanjutnya adalah mengulangi langkah-langkah dari poin ke-6 hingga poin ke-9. Proses ini dilakukan secara iteratif hingga nilai dari total simpangan (S) lebih besar dari nol ( $S > 0$ ). Setiap iterasi melibatkan penentuan *medoids* baru dan penghitungan total kedekatan, yang kemudian dibandingkan dengan kedekatan dari iterasi sebelumnya. Proses berlanjut hingga ditemukan kondisi dimana total simpangan positif, yang menandakan bahwa *clustering* telah mencapai konvergensi dan tidak ada perbaikan lebih lanjut yang diperlukan.

**Tabel 7.** Sampel *Medoid* Awal Iterasi Ke-2

KODE	Nama Desa	Gizi Baik	Gizi lebih	Gizi Kurang	Gizi Buruk	Obesitas
31	Cot Me	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000
32	Lhok Nga	0.121	0.000	0.250	0.000	0.000
33	Parang Sikureung	0.084	0.050	0.000	0.000	0.000
34	Paloh Raya	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
35	Pulo Nga	0.093	0.000	0.250	0.000	0.000

Tabel di atas berisi informasi tentang data yang di ambil untuk *medoid* awal iterasi kedua, data ini akan di gunakan untuk perhitungan jarak dan klaster.

**Tabel 8.** Sampel Perhitungan Jarak Iterasi Ke-2

Desa	Cost 1	Cost 2	Cost 3	Cost 4	Cost 5	Kedekatan
Dayah Mesjid	0.322	0.214	0.312	0.376	0.225	0.214
Keurumbok	0.214	0.371	0.270	0.368	0.386	0.214
Pulo Blang	0.561	0.504	0.571	0.589	0.509	0.504
Tingkeum Manyang	0.768	0.915	0.916	1.001	0.942	0.768
Jambo Kajeung	1.000	0.755	1.009	1.021	0.758	0.755

d. Simpangan

Dari dua iterasi yang di hitung yaitu iterasi 1 dan iterasi 2 didapatkan nilai  $S > 0$  yaitu dengan total kedekatan iterasi 1 sebesar 11.088 dan total kedekatan iterasi 2 sebesar 11.338 maka perhitungan sebagai berikut:(Zamzamil Amin et al., 2024)

$$S = \text{Iterasi Baru} - \text{Iterasi Lama}$$

$$S = 11.338 - 11.088$$

$$S = 0.250$$

Maka, perhitungan akan berhenti ketika nilai simpangan (S) yang dihitung lebih besar dari 0. Ini menunjukkan bahwa *medoids* yang diperoleh pada iterasi terakhir tidak lagi menghasilkan peningkatan signifikan dalam total kedekatan antar data dalam satu *cluster*. Dalam hal ini, proses *clustering* dianggap telah mencapai titik konvergensi, di mana posisi *medoids* stabil dan tidak mengalami perubahan berarti. Ketika nilai simpangan (S) mencapai angka yang lebih besar dari 0, ini menandakan bahwa posisi *medoids* yang terpilih sudah optimal, dan tidak ada lagi perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki pembentukan kelompok (*cluster*). Dengan kata lain, meskipun dilakukan iterasi lebih lanjut, perubahan pada posisi *medoids* tidak akan menghasilkan pengelompokan yang lebih baik atau lebih sesuai. Oleh karena itu, proses *clustering* dihentikan pada titik ini, dan hasil *clustering* yang optimal telah tercapai. Proses iteratif yang berlangsung selama beberapa langkah ini memastikan bahwa *medoids* yang dipilih benar-benar mewakili pusat

dari masing-masing cluster dengan sebaik-baiknya, sehingga menghasilkan kelompok data yang memiliki kesamaan yang lebih tinggi dan perbedaan yang lebih jelas antar kelompok.

4. Hasil Cluster

Setelah proses iteratif *K-Medoids* selesai dan *medoid* optimal tercapai, hasil pengelompokan data menunjukkan distribusi desa ke dalam lima *cluster* utama berdasarkan status gizi balita. Hasil ini menjadi dasar dalam menentukan zonasi wilayah intervensi. Adapun rincian pewarnaan yang diterapkan adalah sebagai berikut: kategori gizi baik ditandai dengan warna hijau, gizi lebih dengan warna kuning, gizi kurang dengan warna oranye, gizi buruk dengan warna merah, dan obesitas dengan warna ungu.

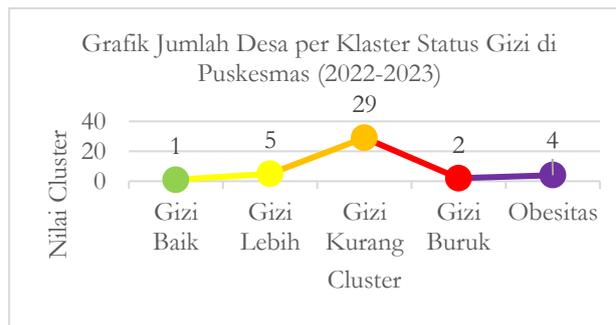
**Tabel 9.** Sampel Hasil Cluster

No	Nama Desa	Hasil Cluster
1	Dayah Mesjid	Gizi Lebih
2	Keurumbok	Gizi Kurang
3	Pulo Blang	Gizi Lebih
4	Tingkeum Manyang	Gizi Kurang
5	Jambo Kajeung	Gizi Lebih
6	Geulanggang Meunje	Gizi Kurang
7	Kulu	Gizi Kurang
8	Kulu Kuta	Gizi Lebih
9	Jarummah Baroh	Gizi Lebih
10	Geulanggang Panah	Gizi Kurang
11	Cot Ara	Gizi Kurang
12	Pulo Siron	Gizi Kurang
...	...	...
...	...	...
30	Tingkeum Baro	Gizi Kurang
31	Cot Me	Gizi Kurang
32	Lhok Nga	Gizi Lebih
33	Parang Sikureung	Gizi Kurang
34	Paloh Raya	Gizi Kurang
35	Pulo Nga	Gizi Lebih
36	Babah Suak	Gizi Kurang
37	Rancong	Gizi Kurang
38	Bale Me	Gizi Lebih
39	Ujong Blang	Gizi Kurang
40	Gle Putoh	Gizi Buruk
41	Bukit Dalam	Obesitas

**Tabel 10.** Tabel Hasil Pengelompokan

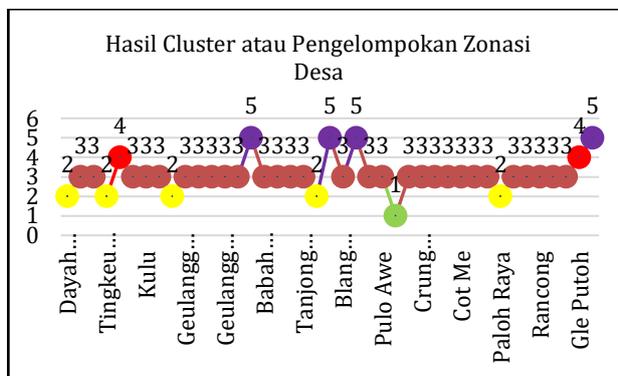
Cluster	Jumlah
Gizi Baik	1
Gizi Lebih	5
Gizi Kurang	29

Gizi Buruk	2
Obesitas	4



Gambar 4. Grafik Jumlah Desa per Klaster Status Gizi di Puskesmas (2022-2023)

Grafik di atas secara jelas mengilustrasikan hasil pengelompokan data, di mana terdapat dominasi signifikan dari *cluster* gizi kurang yang mencakup 29 anggota, jauh melampaui *cluster* lainnya seperti gizi lebih (5), obesitas (4), gizi buruk (2), dan yang paling sedikit adalah *cluster* gizi baik dengan hanya 1 anggota.



Gambar 5. Hasil *Cluster* atau Pengelompokan Zonasi Desa

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa terdapat 9 desa yang termasuk ke dalam *cluster* 1, 16 desa yang termasuk ke dalam *cluster* 2, 8 desa yang termasuk ke dalam *cluster* 3, 0 desa yang termasuk ke dalam *cluster* 4, dan 8 desa yang termasuk ke dalam *cluster* 5.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai *clustering* zonasi desa berdasarkan status gizi balita di Puskesmas Kuta Blang dengan menggunakan metode *K-Medoids*, beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Metode *K-Medoids* berhasil mengelompokkan 41 desa di wilayah kerja Puskesmas Kuta Blang ke dalam lima zona (*cluster*) berdasarkan pola distribusi data zoning. *Cluster* 1 (Gizi Baik) terdiri dari 1 desa (2,44%) yang mewakili kondisi “optimal”, *Cluster* 2 (Gizi Lebih) mencakup 5 desa (12,20%) dengan kondisi “cukup” dalam batas wajar, *Cluster* 3 (Gizi Kurang) berjumlah 29 desa (70,73%), menunjukkan variasi status yang memerlukan perhatian lebih lanjut, *Cluster* 4 (Gizi Buruk) terdiri dari 2 desa (4,88%) yang menandakan daerah dengan kondisi terburuk, dan *Cluster* 5 (Obesitas) mencakup 4 desa (9,76%) yang memerlukan intervensi segera karena tantangan paling signifikan
2. Adanya peta zonasi desa memungkinkan Puskesmas Kuta Blang mengalokasikan sumber daya dan tenaga kesehatan lebih efisien, dengan fokus intervensi pada Zona Merah dan Ungu, merancang tindakan pencegahan di Zona Hijau, serta memfasilitasi perencanaan pembangunan desa berbasis data spasial yang lebih terarah.
3. Validasi lapangan menunjukkan hasil *clustering* konsisten dengan kondisi nyata di desa-desa terpilih, menandakan akurasi model yang baik. Namun, zonasi saat ini hanya menggunakan data spasial desa tanpa mempertimbangkan faktor sosio-ekonomi, akses fasilitas kesehatan, atau pendidikan masyarakat, sehingga disarankan memasukkan variabel tambahan untuk memperkaya analisis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bogdanovic, J., Petralito, S., Passerini, S., Sax, H., Manser, T., & Clack, L. (2019). Exploring healthcare providers' mental models of the infection prevention "patient zone" - a concept mapping study. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0593-4>
- Budianita, E., & Prijodiprodjo, W. (2013). Penerapan learning vector quantization (LVQ) untuk klasifikasi status gizi anak 1. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 7(2), 155–166. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/ijccs.3354>
- Fajriana, F. (2021). Analisis algoritma K-Medoids pada sistem Klasterisasi produksi perikanan tangkap. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, 7(2), 263–269.
- Janah, F. R., Kurniawan, R., & Suprapti, T. (2024). Analisis Dataset status gizi pada balita menggunakan algoritma K-Means Clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3602–3609. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.8220>
- Kalaivani, M., & Padmavathi, G. (2023). Ensembling of attention-based recurrent units for detection and mitigation of multiple attacks in Cloud. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(10), 86–92. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0141010>
- Mardalena, I. (2018). *Asuhan keperawatan pada pasien dengan gangguan sistem pencernaan*. Pustaka Baru.
- Nagari, S. S., & Inayati, L. (2020). Implementation of clustering using K-Means method to determine nutritional status. *Jurnal Biometrika Dan Kependudukan*, 9(1), 62–68. <https://doi.org/10.20473/jbk.v9i1.2020.62>
- Nalendra, A. K., Mujiono, M., Akhsani, R., & Utama, A. S. W. (2020). Implementasi Algoritma K-Mean dalam Pengelompokan Data Kecelakaan di Kabupaten Kediri. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 1(2), 53–60. <https://doi.org/10.38038/vocatech.v1i2.28>
- Nurjaningsih, S. T. (2019). Manajemen penerimaan peserta didik baru (PPDB) sistem zonasi. *Jurnal Tata Kelola Pendidikan*, 1(2). <https://doi.org/10.17509/jtkp.v1i2.32544>
- Perdana, N. S. (2019). Implementasi PPDB zonasi dalam upaya pemerataan akses dan mutu pendidikan. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 3(1), 78. <https://doi.org/10.32529/glasser.v3i1.186>
- Rahmiyati, E., Pertiwi, S., & Wiharja, H. (2021). Hubungan status gizi dengan tumbuh kembang anak usia 1-3 tahun di wilayah kerja Puskesmas Pante Ceureumen, Aceh Barat. *Riset Informasi Kesehatan*, 10(2), 183. <https://doi.org/10.30644/rik.v10i2.575>
- Rapingah, S., & Andani, S. (2021). Studi komparasi kepatuhan penerapan protokol kesehatan pada masyarakat pekerja (berbasis zonasi COVID-19) di kota Bekasi tahun 2020. *Afiat*, 7(1), 59–69. <https://doi.org/10.34005/afiat.v7i1.2144>
- Razi, A. (2022). Klasifikasi penerima beasiswa Aceh Carong (Aceh Pintar) di Universitas Malikussaleh menggunakan algoritma Knn (K-nearest neighbors). *Jurnal Tika*, 7(1), 79–84. <https://doi.org/10.51179/tika.v7i1.1116>
- Saleh, H., Faisal, M., & Musa, R. I. (2019). Klasifikasi status gizi balita menggunakan metode k-nearest neighbor. *Simtek: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 4(2), 120–126. <https://doi.org/10.51876/simtek.v4i2.60>
- Saranty, S., Hidayatullah, M., & Fardinah, F. (2025). Analisis Clustering berdasarkan faktor-faktor kemiskinan di provinsi Sulawesi Selatan menggunakan algoritma K-Medoids. *Technologica*, 4(2), 181–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.55043/technologica.v4i2.342>
- Siregar, H. L., Zarlis, M., & Efendi, S. (2023). Cluster analysis using K-Means and K-Medoids methods for data clustering of Amil Zakat Institutions Donor. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(2), 668–677. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i2.5315>
- Surijati, K. A., Hapsari, P. W., & Rubai, W. L. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi pola makan siswa sekolah dasar di kabupaten Banyumas factors affecting the diet of elementary school students in Banyumas regency. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.30812/nutriology.v2i1.1242>

- Tjut Adek, R., Aidilof, H. A. K., Mukhlis, M., & Nur, K. (2022). Penerapan algoritma K-Medoid dalam perbandingan daya serap akademik siswa sekolah perkotaan dan sekolah pedesaan selama masa pandemi. *Jurnal Tekno Kompak*, 16(2), 85. <https://doi.org/10.33365/jtk.v16i2.1879>
- Utomo, D. P., & Mesran, M. (2013). Analisis komparasi metode klasifikasi Data Mining dan reduksi atribut pada Data Set penyakit jantung. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(2), 437. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.2080>
- Zamzamil Amin, Satria Eka Pangestu, Muhammad Syafiq Alfaruq, Lusiana Efrizon, & Rahmadenni, R. (2024). Penerapan algoritma K-Medoids untuk pengelompokan genre game berdasarkan pola penjualan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1), 270–286. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v4i1.4873>