

# Implementasi Metode K-Means Clustering dalam Mengukur Tingkat Gizi Balita Berdasarkan Z-Score

Desyanti<sup>1,\*</sup>, Welly Desriyati<sup>1</sup>, Mesran<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma, Medan, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>desyanti734@gmail.com, <sup>2</sup>wellydesriyati@gmail.com, <sup>3</sup>mesran.skom.mkom@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: desyanti734@gmail.com

Submitted: 31/10/2024; Accepted: 24/12/2024; Published: 25/12/2024

**Abstrak**—Kesehatan balita sangat penting sebagai dasar perkembangan anak. Setiap anak harus mendapatkan gizi yang baik agar tahap perkembangannya tidak terganggu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status gizi balita di Posyandu X Kota Dumai dengan menggunakan algoritma K-Means untuk klasifikasi tingkat gizi berdasarkan Z-Score sesuai standar WHO. Saat ini posyandu X dalam menentukan tingkat gizi balita masih menggunakan media buku dalam mencatat tumbuh kembang balita seperti umur, berat badan dan tinggi badan. Orang tua diberikan Kartu Menuju Sehat (KMS) dimana kartu tersebut berisikan umur dan berat badan anak saja Data yang digunakan meliputi umur, berat badan, dan panjang badan dari 20 balita. Proses analisis melibatkan penentuan Z-Score untuk setiap parameter guna mengelompokkan data ke dalam tiga cluster utama, yaitu gizi lebih, obesitas, dan risiko gizi lebih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 20 balita, 6 masuk kategori obesitas, 13 gizi lebih, dan 1 balita berisiko gizi lebih. Informasi ini dapat menjadi dasar evaluasi untuk orang tua dan Posyandu dalam meningkatkan asupan gizi yang tepat bagi anak.

**Kata Kunci:** Data Mining; K-Means Clustering; Posyandu; Status Gizi Balita; Z-Score

**Abstract**—Toddler health is very important as the basis for child development. Every child must receive good nutrition so that their development stages are not disrupted. This study aims to analyze the nutritional status of toddlers at Posyandu X Currently, Posyandu Parents are given a Healthy Way Card (KMS) where the card only contains the child's age and weight. The data used includes the age, weight and body length of 20 toddlers. The analysis process involves determining the Z-Score for each parameter to group the data into three main clusters, namely overnutrition, obesity and risk of overnutrition. The research results showed that of the 20 toddlers, 6 were in the obese category, 13 were over-nourished, and 1 toddler was at risk of over-nutrition. This information can be a basis for evaluation for parents and Posyandu in increasing appropriate nutritional intake for children.

**Keywords:** Data Mining; K-Means Clustering; Posyandu; Toddler Nutritional Status; Z-Score

## 1. PENDAHULUAN

Kesehatan adalah bagian terpenting dalam menjalankan kehidupan, karena dengan tubuh yang sehat seluruh kegiatan dapat berjalan dengan normal. Setiap individu pasti akan menjaga kesehatannya, begitu juga kesehatan keluarga terutama buah hatinya. Kesehatan balita merupakan fondasi penting bagi tahap tumbuh kembang anak, orang tua harus memahami pentingnya gizi yang diberikan kepada anak -anaknya agar anak tersebut tidak kekurangan gizi pada masa pertumbuhannya [1]. Masalah gizi merupakan masalah yang serius, jika gizi anak kurang maka akan berpengaruh pada rendahnya kualitas sumber daya seperti kederdasan dan kemampuan kognitif anak [2]. Asupan gizi yang didapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan balita dari mulai tinggi badan, berat badan dan lainnya, jika balita kekurangan nutrisi maka dapat menimbulkan kekurangan gizi [3]. Menurut Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar) masalah gizi belum terpecahkan di Indonesia, sampai saat ini banyak balita yang masih kekurangan asupan gizi. Usia balita adalah usia yang paling rentan terhadap nilai gizi dan perlu mendapatkan penanganan yang serius, karena jika dibiarkan akan berdampak pada pemenuhan gizi yang tidak seimbang[4]. Pemberian Gizi yang baik dapat memberikan pertumbuhan tubuh yg baik dan dapat meningkatkan perkembangan otak anak [5].

Posyandu adalah salah satu tempat yang sering dikunjungi oleh orang tua dalam mendapatkan informasi terkait tumbuh kembang anak, kegiatan posyandu dilakukan secara rutin setiap bulannya untuk memantau tumbuh kembang anak. Posyandu memiliki peran yang penting dalam memberikan informasi terkait tumbuh kembang anak atau balita[6]. Gizi adalah salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh orang tua, kategori gizi terdiri dari gizi baik, gizi cukup dan gizi buruk [7]. Status gizi anak balita sering digunakan sebagai indikator penilaian gizi masyarakat, status gizi dapat diketahui dari perhitungan anak usia 1-5 tahun, karena pada usia tersebut anak – anak masih sangat rentan terhadap gangguan gizi [8].

Posyandu X yang ada di kota Dumai dalam menentukan tingkat gizi anak masih menggunakan media buku dalam mencatat data balita seperti umur, berat badan dan tinggi badan. Orang tua diberikan Kartu Menuju Sehat (KMS) dimana kartu tersebut berisikan umur dan berat badan anak. Saat ini belum ada sistem otomatis mampu mengklasifikasikan tingkat gizi anak menggunakan Z-Score sebagai rujukan. Hal ini menyebabkan informasi tingkat gizi anak tidak dapat dianalisis dengan akurat. Sedangkan untuk dapat menentukan klasifikasi tingkat gizi anak diperlukan tabel antropometri yang terdiri dari berat badan berdasarkan umur, berat badan berdasarkan tinggi badan, dan lingkar lengan atas [9]. Setelah didapatkan data -data tersebut maka akan dikonvesikan menggunakan Z-Score yang merupakan tabel baku rujukan WHO (*World Health Organization*) [10]. Data yang diberikan pihak posyandu belum memenuhi standar perhitungan tingkat gizi anak, untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengolah data anak sesuai dengan tingkat gizinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu mengolah

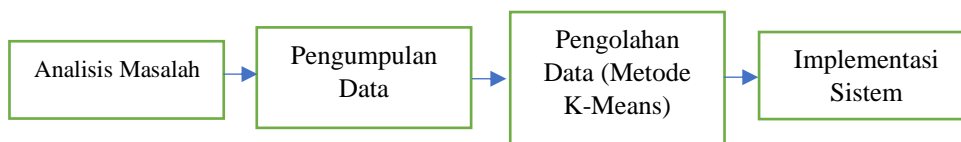
data kesehatan balita di Posyandu menggunakan metode K-Means berbasis Z-Score. Sistem ini diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi tingkat gizi yang lebih valid dan akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan terkait pemantauan tumbuh kembang balita secara efektif. Data mining merupakan salah satu cabang ilmu yang sudah banyak digunakan oleh peneliti untuk pemecahan suatu masalah, data mining memiliki beberapa fungsi diantaranya dapat digunakan sebagai deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi dan klusterisasi [11][12][13]. Salah satu metode klusterisasi adalah K-Means yang merupakan algoritma yang mampu mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu[14][15].

Metode K-Means memiliki implemetasi yang lebih mudah dan efisien sehingga dapat meningkatkan akurasi dengan memperhatikan standar baku dalam analisis data [11]. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Candra [16], Eni [17] dan kristian [18] membahas tentang tingkat gizi balita menggunakan metode k-means tetapi pada penelitian tersebut tidak menggunakan tabel Z-Score dalam menghitung tingkat gizi balita, hanya menggunakan Berat Badan dan Tinggi Badan saja. Sedagkan dalam penelitian ini akan dihitung tingkat gizi anak (balita ) menggunakan Z-Score agar hasil yang diperoleh lebih valid. Metode K-Means juga digunakan oleh Alvendo [19] untuk mengelompokkan data penerima subsidi rumah, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan oleh pemerintah daerah dalam memberikan subsidi bantuan rumah. Selanjutnya Dhewayani [20] menggunakan K-Means untuk mengelompokkan daerah rawan kebakaran, cluster yang dibentuk menghasilkan jumlah serta nama daerah pada setiap cluster.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan dari penelitian yang penulis lakukan dimulai dari menganalisa permasalahan, mengumpulkan data, mengolah data dan implementasi sistem. Langkah – langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan yang harus dilalui dalam penelitian ini, seperti yang terlihat pada Gambar 1

- Tahapan Pertama , peneliti menganalisa permasalahan yaitu belum tersedianya sistem yang dapat memberikan informasi terkait tingkat gizi anak (Balita), indeks masa tubuh akan dicari berdasarkan panjang badan (BB/PB), dan Indeks Massa Tubuh (IMT) balita yang menghasilkan klasifikasi gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, beresiko gizi lebih, gizi lebih dan obesitas [21].
- Tahap kedua pengumpulan data, data yang diambil merupakan data balita yang ada di posyandu X kota Dumai sebanyak 20 balita
- Tahap ketiga pengolahan data, data balita yang sudah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan tabel Antropometri untuk mendapatkan nilai Z-Score  
Tahapan pencarian nilai Z-Score adalah langkah penting dalam analisis data gizi, terutama dalam menilai status gizi balita. Proses ini bertujuan untuk menentukan sejauh mana berat badan, panjang badan, rasio berat badan terhadap panjang badan (BB/PB), dan Indeks Massa Tubuh (IMT) balita berdeviasi dari nilai median yang diharapkan berdasarkan standar pertumbuhan yang berlaku.[22]

$$Z\text{-Score dihitung menggunakan rumus: } Z = \frac{x-M}{SD} \tag{1}$$

Dimana X mewakili berat badan atau tinggi badan anak yang diukur, M adalah median atau nilai tengah dari standar referensi yang sesuai untuk usia anak, dan SD menunjukkan deviasi standar atau simpangan baku dari nilai referensi tersebut. Rumus ini membantu dalam mengidentifikasi apakah pengukuran individu berada di bawah, di atas, atau di sekitar nilai rata-rata populasi referensi, sehingga menjadi alat penting untuk memantau pertumbuhan dan perkembangan anak berdasarkan indikator tertentu. Setelah didapatkan Z-Score maka data balita selanjutnya dihitung menggunakan metode K-Means.

### 2.2 K-Means

Adapun Tahapan metode K-Means [23] [24]

- Tentukan Jumlah *Culster*
- Alokasikan data ke dalam *cluster* secara acak dan menghitung nilai centroid dapat di lakukan dengan rumus sebagai berikut dengan persamaan sebagai berikut :

$$d(x,y_j) = \|x - y^2\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2} \tag{1}$$

$$d(x,y_j) = \text{Jarak data } x \text{ ke pusat cluster } j$$

Dalam konteks analisis data,  $j$  merepresentasikan jumlah total data yang tersedia dalam kumpulan data yang sedang dianalisis.  $y$  menggambarkan titik data yang berada pada centroid, yang merupakan pusat gravitasi dari sebuah cluster atau kelompok data yang ditentukan.  $x$ , di sisi lain, merujuk pada titik data pertama yang diamati atau dijadikan acuan awal dalam proses analisis. Sementara itu,  $n$  menunjukkan jumlah karakteristik atau atribut yang dimiliki oleh setiap data, yang menggambarkan berbagai aspek atau variabel yang digunakan untuk mendeskripsikan data tersebut. Kombinasi dari elemen-elemen ini membantu dalam pengelompokan, analisis pola, atau pengambilan keputusan berbasis data.

- c. Alokasikan masing-masing data ke centroid data terdekat
- d. Kembali ke langkah 3 apabila masi ada data yang berpindah *cluster* atau apabila perubahan nilai centroid, ada yang di atas nilai threshold yang di tentukan.
- d. Hasil dari pengolahan data menggunakan metode K-Means dimasukan kedalam aplikasi / sistem untuk menghasilkan pengetahuan baru berupa Tingkat Gizi Anak (Balita) yaitu Obesitas, Gizi Lebih, Gizi Baik dan Gizi Kurang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahapan Pengolahan Data

Dalam pengolahan data penulis melakukan beberapa tahapan sebelum dapat menjadi data *training* berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan penulis dalam proses pengolahan data:

- a. Tahapan Pemilihan Data Awal Penelitian

Data awal yang didapat dari Posyandu X berjumlah 20 orang (Data Sample) terdiri dari nama, jenis kelamin, umur, berat badan dan panjang badan. Data sample ini berasal dari Posyandu X koata Dumai. Untuk memudahkan proses pencarian Z-Score, data langsung dikelompokan berdasarkan umur dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Berdasarkan Umur

No	Nama	JK	Umur (bulan)	BB (kg)	PB (cm)
1	Andika Pratama	L	4	8.8	57.2
2	Fathan	L	5	8.5	63.3
3	Latif Hanafi	L	7	9.2	64.5
4	Raisa Humaira	P	9	9.8	67.4
5	Gibran	L	9	12.6	69.5
6	Zika Nur Azizah	P	10	10.5	67.7
7	Nabil	L	12	10.8	69.1
8	Rahel Adelia	P	14	11.3	70.1
9	Irsyad	L	15	14.4	72.2
10	Haikal Fahrezi	L	19	14.6	75
11	Tania Oktoberiani	P	20	13.9	75.5
12	M. Tasnim	L	20	14	75.8
13	Khairil	L	22	8.5	77.6
14	Jibril Arrasuli	L	24	15.4	79.6
15	Annisa	P	30	16.2	82.6
16	Syifa .KH	P	32	19.7	86.5
17	M. Nazlan	L	34	16.7	83.8
18	Viola Amelia	P	34	16.7	82.8
19	Mutiara	P	47	18.8	90.8
20	Putri Ramadani	P	58	20.8	94.8

Sumber: Posyandu X

- b. Tahapan Pencarian Nilai Z-Score

Tahapan pencarian nilai Z-Score adalah langkah penting dalam analisis data gizi, terutama dalam menilai status gizi balita. Proses ini bertujuan untuk menentukan sejauh mana berat badan, panjang badan, rasio berat badan terhadap panjang badan (BB/PB), dan Indeks Massa Tubuh (IMT) balita berdeviasi dari nilai median yang diharapkan berdasarkan standar pertumbuhan yang berlaku.

Misalnya pada data Andika Pratama dengan BB 8,8 umur 4 bulan berdasarkan Standar Antropometri Anak maka nilai media berat badan anak laki laki berumur 4 bulan adalah 7,0 Kg. dengan nilai ambang batas +1 SD 7,8 Kg. Simpangan baku rujukan ini didapatkan dengan cara jika hasil kurang dari X-M bernilai positif maka;

$$\text{Simpangan baku rujukan} = \text{nilai} + 1 \text{ SD} - \text{median baku rujukan} \tag{3}$$

Namun jika hasil kurang adalah negatif maka

$$\text{Simpangan baku rujukan} = \text{median baku rujukan} - \text{nilai} - 1 \text{ SD} \tag{4}$$



Dikarenakan nilai hasil kurang dari X-M adalah positif Maka kita dapat menghitung nilai Z-Score nya menjadi:

Andika Pratama:

$$Z = \frac{(8,8 - 7,0)}{SD} = \frac{1,8}{SD} = \frac{1,8}{7,8 - 7,0} = \frac{1,8}{0,8} = 2,25$$

Fathan:

$$Z = \frac{(8,5 - 7,5)}{0,9} = \frac{1,0}{0,9} = 1,11$$

LatIf Hanafi:

$$Z = \frac{(9,2 - 8,3)}{0,9} = \frac{0,9}{0,9} = 1,00$$

Raisa Humaira:

$$Z = \frac{(9,8 - 8,2)}{1,1} = \frac{1,6}{1,1} = 1,45$$

Gibran:

$$Z = \frac{(12,6 - 8,9)}{1,0} = \frac{3,7}{1,0} = 3,70$$

Zika Nur Azizah:

$$Z = \frac{10,5 - 8,5}{1,1} = \frac{2,0}{1,1} = 1,82$$

Nabil:

$$Z = \frac{10,8 - 9,6}{1,2} = \frac{1,2}{1,2} = 1,00$$

Rezi:

$$Z = \frac{10,9 - 9,6}{1,2} = \frac{1,3}{1,2} = 1,08$$

Irsyad:

$$Z = \frac{14,4 - 10,3}{1,2} = \frac{4,1}{1,2} = 3,42$$

Haikal Fahrezi:

$$Z = \frac{14,6 - 11,1}{1,4} = \frac{3,5}{1,4} = 2,50$$

Tania Oktoberiani:

$$Z = \frac{13,9 - 10,6}{1,5} = \frac{3,3}{1,5} = 2,20$$

M. Tasnim:

$$Z = \frac{14,0 - 11,3}{1,4} = \frac{2,7}{1,4} = 1,93$$

Khairil:

$$Z = \frac{(8,5 - 11,8)}{-1,3} = \frac{-3,3}{-1,3} = 2,54$$

Jibril Arrasuli:

$$Z = \frac{15,4 - 12,2}{1,4} = \frac{3,2}{1,4} = 2,29$$

Annisa:

$$Z = \frac{16,2 - 12,7}{1,7} = \frac{3,5}{1,7} = 2,06$$

SyIfa .KH:

$$Z = \frac{19,7 - 13,1}{1,8} = \frac{6,6}{1,8} = 3,67$$

M. Nazlan:

$$Z = \frac{16,7 - 10,1}{5,7} = \frac{6,6}{5,7} = 1,15$$

Viola Amelia:

$$Z = \frac{16,7 - 13,5}{1,9} = \frac{3,2}{1,9} = 1,68$$

Mutiara:

$$Z = \frac{18,8 - 15,9}{2,4} = \frac{2,9}{2,4} = 1,21$$

Putri Ramadani:

$$Z = \frac{20,8 - 17,9}{2,9} = \frac{2,9}{2,9} = 1,00$$

Setelah 20 data balita dihitung Z-Score nya dan diperoleh hasil perhitungan seperti yang terlihat pada Tabel 1, maka langkah selanjutnya masuk kedalam tahapan klasifikasi Z-Score. Untuk klasifikasi Z-Score ini terdiri dari beberapa klasifikasi yaitu klasifikasi Z-Score Berat Badan, Klasifikasi Z-Score Panjang Badan, Klasifikasi Z-Score BB/PB dan Klasifikasi Z-Score IMT.

c. Tahapan Klasifikasi Hasil Z-Score

Tahap selanjutnya adalah mengklasifikasikan hasil Z-Score seperti yang terlihat pada tabel 2. Data pada tabel 2 merujuk dari data tabel 1 berdasarkan pengelompokan umur balita yang sudah dihitung Z-Score menggunakan rumus simpangan baku. Hasil dari perhitungan Z-Score tersebut diklasifikasikan sesuai dengan standar deviasi.

Tabel 2. Klasifikasi Hasil Z-Score

No	Nama	JK	Umur	Klasifikasi Z-Score Berat Badan	Klasifikasi Z-Score Panjang Badan	Klasifikasi Z-Score BB/PB	Klasifikasi Z-Score IMT
1	Andika Pratama	L	4	Risiko Berat Badan Lebih	Sangat Pendek	Obesitas	Obesitas
2	Fathan	L	5	Risiko Berat Badan Lebih	Normal	Gizi Lebih	Gizi Lebih
3	LatIf Hanafi	L	7	Berat Badan Normal	Pendek	Gizi Lebih	Obesitas
4	Raisa Humaira	P	9	Risiko Berat Badan Lebih	Normal	Gizi Lebih	Obesitas
5	Gibran	L	9	Risiko Berat Badan Lebih	Normal	Obesitas	Obesitas
6	Zika Nur Azizah	P	10	Risiko Berat Badan Lebih	Normal	Obesitas	Obesitas
7	Nabil	L	12	Berat Badan Normal	Pendek	Gizi Lebih	Obesitas
8	Rezi	L	12	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Gizi Lebih	Obesitas
9	Irsyad	L	15	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas



No	Nama	JK	Umur	Klasifikasi Z-Score Berat Badan	Klasifikasi Z-Score Panjang Badan	Klasifikasi Z-Score BB/PB	Klasifikasi Z-Score IMT
10	Haikal Fahrezi	L	19	Risiko Berat Badan Lebih	Sangat Pendek	Obesitas	Obesitas
11	Tania Oktoberiani	P	20	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
12	M.Tasnim	L	20	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
13	Khairil	L	22	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Gizi Baik	Gizi Baik
14	Jibril Arrasuli	L	24	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
15	Annisa	P	30	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
16	Sylfa .KH	P	32	Risiko Berat Badan Lebih	Normal	Obesitas	Obesitas
17	M.Nazlan	L	34	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
18	Viola Amelia	P	34	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
19	Mutiara	P	47	Risiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	Obesitas
20	Putri Ramadani	P	58	Berat Badan Normal	Pendek	Obesitas	Obesitas

Tabel 2 merupakan data yang sudah diklasifikasikan agar mempermudah dalam mencari klasifikasi Z-Score Berat Badan, Z-Score panjang badan, Z-Score BB/PB dan Z-Score IMT yang memiliki hasil klasifikasi berat badan yaitu Risiko Berat Badan Lebih dan Berat Badan Normal, klasifikasi panjang badan yaitu Sangat Pendek, Pendek dan Normal, Klasifikasi BB/TB dan IMT yaitu Gizi Baik, Gizi Lebih dan Obesitas.

d. Tahapan Pencarian Analisa Gizi

Dalam proses pencarian analisa gizi penulis menggunakan interval dengan membobotkan masing masing klasifikasi. Pehitungan hasil Z-Score yang ada pada tabel 2 dinormalisasikan berdasarkan klasifikasinya menggunakan bobot yang sudah ditentukan sebelumnya. Dimana untuk Berat Badan, Panjang Badan, BB/PB dan IMT diberi bobot 1-5. Adapun hasil dari perhitungan analisa gizi dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Analisa Gizi

No	Nama	JK	Umur	Klasifikasi iZ-Score Berat Badan	Klasifikasi Z-Score Panjang Badan	Klasifikasi Z-Score BB/PB	Klasifikasi Z-Score IMT
1	Andika Pratama	L	4	4	1	5	5
2	Fathan	L	5	4	3	5	5
3	Latif Hanafi	L	7	3	2	5	5
4	Raisa Humaira	P	9	4	3	5	5
5	Gibran	L	9	4	3	5	5
6	Zika Nur Azizah	P	10	4	3	5	5
7	Nabil	L	12	3	2	5	5
8	Rezi	L	12	4	2	5	5
9	Irsyad	L	15	4	2	5	5
10	Haikal Fahrezi	L	19	4	1	5	5
11	Tania Oktoberiani	P	20	4	2	5	5
12	M.Tasnim	L	20	4	2	5	5
13	Khairil	L	22	4	2	3	3
14	Jibril Arrasuli	L	24	4	2	5	5
15	Annisa	P	30	4	2	5	5
16	Sylfa .KH	P	32	4	3	5	5
17	M.Nazlan	L	34	4	2	5	5
18	Viola Amelia	P	34	4	2	5	5
19	Mutiara	P	47	4	2	5	5
20	Putri Ramadani	P	58	3	2	5	5

Data pada Tabel 3 yang sudah di normalisasi berdasarkan bobot ini akan digunakan sebagai data training untuk diuji menggunakan algoritma K-Means Clustering

### 3.2 Proses Clustering dengan K-Means

Langkah selanjutnya adalah penerapan algoritma K-Means pada data training di atas. Algoritma K-Means membagi data ke dalam tiga *cluster* berdasarkan nilai centroid awal yang telah ditentukan. Tahapan ini melibatkan proses iteratif untuk mengoptimalkan jarak antara data dan centroid setiap *cluster*.

a. Menentukan Jumlah *Cluster* (K)

Langkah pertama dalam penerapan K-Means adalah menentukan jumlah *cluster*, yang diatur dengan nilai  $K = 3$ . Penentuan K ini dilakukan dengan memperhatikan distribusi data Z-Score dari berat badan, panjang badan, rasio BB/PB, dan IMT. Nilai  $K=3$  dipilih untuk mengelompokkan data ke dalam tiga kelompok berdasarkan pola yang terbentuk.

b. Menentukan Centroid Awal

Setelah menentukan jumlah cluster, langkah selanjutnya adalah memilih centroid awal. Dalam penelitian ini, data berikut dipilih sebagai centroid awal:

Cluster 1 (C1): Data ke-2, Fathan

Cluster 2 (C2): Data ke-8, Rezi

Cluster 3 (C3): Data ke-10, Haikal Fahrezi

Tabel 4. Centroid Awal

Cluster	Klasifikasi Z-Score Berat Badan	Klasifikasi Z-Score Panjang Badan	Klasifikasi Z-Score BB/PB	Klasifikasi Z-Score IMT
C1	4	3	5	5
C2	4	2	5	5
C3	4	2	3	3

Tabel 4 merupakan data centroid awal yang merujuk dari tabel 3, dipilih 2 cluster yang digunakan sebagai sebagai titik referensi awal untuk tiap cluster.

c. Menghitung Jarak *Euclidean*

Selanjutnya, jarak antara setiap data dan centroid dihitung menggunakan rumus jarak *Euclidean*. Rumus ini digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik dalam ruang multidimensi, yaitu nilai Z-Score dari berat badan, panjang badan, BB/PB, dan IMT. Berikut rumus jarak *Euclidean*:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \tag{5}$$

di mana  $x$  mewakili nilai atribut dari data yang dianalisis, dan  $y$  adalah nilai atribut dari centroid, yaitu pusat kelompok data. Setiap pasangan koordinat  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots (x_n, y_n)$  menggambarkan perbedaan pada masing-masing atribut data terhadap centroid. Rumus ini sering digunakan dalam algoritma klasterisasi untuk menentukan kedekatan atau kesamaan antara data dengan centroidnya.

Data pada Tabel 4 menjadi rujukan dalam menentukan jarak *Euclidean* ke Centroid, yang mana data tersebut dihitung menggunakan rumus jarak *Euclidean* dan terlihat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Jarak *Euclidean* ke Centroid

No	Nama	C1	C2	C3	Minimum	Cluster
1	Andika Pratama	2	1	4.80	1	2
2	Fathan	0	1	4.80	0	1
3	Latif Hanafi	1.41	1	4.42	1	2
4	Raisa Humaira	0	1	4.80	0	1
5	Gibran	0	1	4.80	0	1
6	Zika Nur Azizah	0	1	4.80	0	1
7	Nabil	1.41	1	4.42	1	2
8	Rezi	1	0	4.58	0	2
9	Irsyad	1	0	4.58	0	2
10	Haikal Fahrezi	2	1	4.80	1	2
11	Tania Oktoberiani	1	0	4.58	0	2
12	M. Tasnim	1	0	4.58	0	2
13	Khairil	3	2.83	2.24	2.24	3
14	Jibril Arrasuli	1	0	4.58	0	2
15	Annisa	1	0	4.58	0	2
16	Syifa KH	0	1	4.80	0	1
17	M. Nazlan	1	0	4.58	0	2
18	Viola Amelia	1	0	4.58	0	2



No	Nama	C1	C2	C3	Minimum	Cluster
19	Mutiara	1	0	4.58	0	2
20	Putri Ramadani	1.41	1	4.42	1	2

Dari Tabel 5, dapat dilihat jarak minimum setiap data ke centroid, yang kemudian menentukan cluster masing-masing data yang selanjutnya akan dilakukan pembentukan cluster awal berdasarkan data pada Tabel 5.

d. Pembentukan Cluster Awal

Berdasarkan perhitungan jarak Euclidean, setiap data dimasukkan ke dalam cluster berdasarkan jarak minimum ke centroid. Hasil pembentukan cluster awal adalah sebagai berikut:

Cluster 1: Data ke-2, ke-4, ke-5, ke-6, ke-16

Cluster 2: Data ke-1, ke-3, ke-7, ke-8, ke-9, ke-10, ke-11, ke-12, ke-14, ke-15, ke-17, ke-18, ke-19, ke-20

Cluster 3: Data ke-13

e. Iterasi dan Pembaruan Centroid

Setelah cluster awal terbentuk, centroid diperbarui dengan mengambil rata-rata dari masing-masing atribut (Z-Score berat badan, panjang badan, BB/PB, dan IMT) untuk setiap cluster. Proses iterasi ini dilakukan hingga tidak ada perubahan signifikan dalam pengelompokan data.

f. Pembaruan Centroid

Setelah iterasi pertama dilakukan, centroid diperbarui berdasarkan rata-rata nilai dari masing-masing cluster. Centroid baru dihitung berdasarkan atribut Z-Score Berat Badan, Z-Score Panjang Badan, Z-Score BB/PB, dan Z-Score IMT untuk setiap cluster. Hasil centroid baru dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Pembaharuan Centroid

Cluster	Z-Score Berat Badan	Z-Score Panjang Badan	Z-Score BB/PB	Z-Score IMT
C1	4	3	5	5
C2	3.785714286	1.857142857	5	5
C3	4	2	3	3

Data pada Tabel 6 dihitung berdasarkan rujukan pada pembentukan cluster awal. Setelah dihitung menunjukkan adanya centroid baru dari hasil perhitungan sebelumnya, setelah centroid baru terbentuk maka dapat dikelompokkan data sesuai dengan jarak *Euclidean*.

g. Pengelompokan Data Berdasarkan Jarak *Euclidean*

Setelah centroid diperbarui pada Tabel 6, jarak setiap data dihitung kembali dari centroid baru, dan data dikelompokkan ulang berdasarkan jarak minimum ke centroid. Berikut adalah hasil perhitungan jarak *Euclidean* dan pengelompokan baru iterasi kedua:

Tabel 7. Iterasi Kedua

Data ke	ZScore BB	Z-Score PB	Z-Score BB/PB	Z-Score IMT	Jarak ke C1	Jarak ke C2	Jarak ke C3	Min	Cluster Baru	Keterangan
1	4	1	5	5	2	0.88	4.80	0.88	2	Gizi Lebih
2	4	3	5	5	0	1.16	4.80	0	1	Obesitas
3	3	2	5	5	1.41	0.80	4.42	0.80	2	Gizi Lebih
4	4	3	5	5	0	1.16	4.80	0	1	Obesitas
5	4	3	5	5	0	1.16	4.80	0	1	Obesitas
6	4	3	5	5	0	1.16	4.80	0	1	Obesitas
7	3	2	5	5	1.41	0.80	4.42	0.80	2	Gizi Lebih
8	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
9	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
10	4	1	5	5	2	0.88	4.80	0.88	2	Gizi Lebih
11	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
12	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
13	4	2	3	3	3	2.84	2.24	2.24	3	Berisiko
14	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
15	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
16	4	3	5	5	0	1.16	4.80	0	1	Obesitas
17	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
18	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
19	4	2	5	5	1	0.26	4.58	0.26	2	Gizi Lebih
20	3	2	5	5	1.41	0.80	4.42	0.80	2	Gizi Lebih

Tabel 7 menunjukkan hasil dari perhitungan pengelompokan iterasi kedua yang akan dijadikan acuan pembentukan Cluster Akhir.

h. Pembentukan Cluster Akhir

Setelah iterasi kedua, data telah diatur ulang ke dalam cluster sesuai jarak terdekat ke centroid baru. Hasil final dari clustering setelah dua iterasi adalah sebagai berikut:

Cluster 1 (C1): Data ke-2, ke-4, ke-5, ke-6, ke-16

Cluster 2 (C2): Data ke-1, ke-3, ke-7, ke-8, ke-9, ke-10, ke-11, ke-12, ke-14, ke-15, ke-17, ke-18, ke-19, ke-20

Cluster 3 (C3): Data ke-13.

Proses iterasi clustering dengan algoritma K-Means berhenti pada iterasi kedua. Pada iterasi kedua, seluruh data telah dikelompokkan ke dalam cluster yang sesuai, dan tidak ada lagi perubahan dalam penempatan data pada cluster. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma telah mencapai konvergensi, di mana tidak ada perpindahan anggota cluster yang signifikan antara iterasi kedua dan iterasi sebelumnya.

Adapun centroid baru yang diperoleh pada iterasi kedua sudah stabil dan tidak mengalami perubahan dalam penentuan cluster. Oleh karena itu, iterasi tambahan tidak diperlukan. Dengan demikian, proses clustering selesai pada iterasi kedua.

### 3.3 Kesimpulan Hasil Clustering

Setelah melalui dua kali iterasi dalam proses clustering menggunakan algoritma K-Means, diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Cluster 1 (Obesitas):

- Cluster ini terdiri dari individu dengan nilai Z-Score berat badan dan panjang badan tinggi, serta nilai Z-Score BB/PB dan IMT yang mengindikasikan adanya kecenderungan obesitas.
- Anggota cluster ini didominasi oleh data dengan klasifikasi Z-Score berat badan 4, panjang badan 3, BB/PB 5, dan IMT 5.

b. Cluster 2 (Gizi Lebih):

- Cluster ini berisi individu dengan berat badan lebih namun tidak sampai pada tahap obesitas.
- Nilai Z-Score untuk berat badan berkisar antara 3 hingga 4, dan panjang badan pada angka 1 hingga 2, dengan Z-Score BB/PB dan IMT berada di kategori tinggi (nilai 5).

c. Cluster 3 (Berisiko Gizi Lebih):

- Cluster ini mewakili individu yang berada pada tahap awal risiko gizi lebih, di mana Z-Score BB/PB dan IMT berada pada nilai 3.
- Anggota cluster ini memiliki Z-Score berat badan dan panjang badan yang lebih seimbang dan tidak setinggi cluster 1 dan 2, menunjukkan risiko yang masih bisa dikelola.

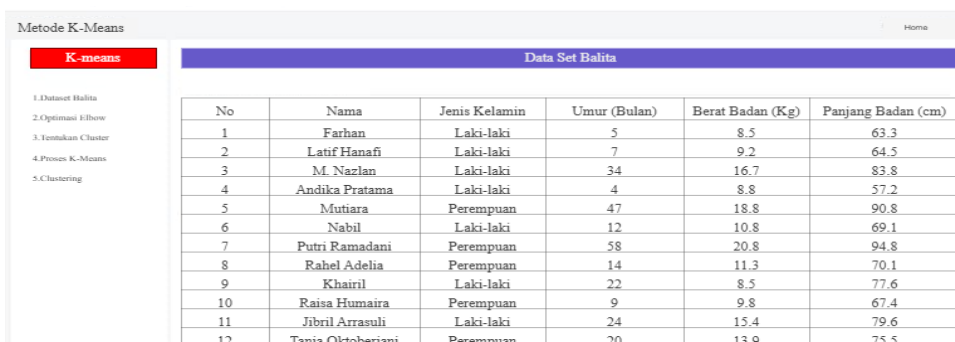
Tabel 8. Hasil Akhir Clustering dengan K-Means

Cluster	Keterangan	Ciri-Ciri Klasifikasi Z-Score	Jumlah Balita
Cluster 1	Obesitas	Berat Badan: 4, Panjang Badan: 3, BB/PB: 5, IMT: 5	6 Balita
Cluster 2	Gizi Lebih	Berat Badan: 3-4, Panjang Badan: 1-2, BB/PB: 5, IMT: 5	13 Balita
Cluster 3	Berisiko Gizi Lebih	Berat Badan: 4, Panjang Badan: 2, BB/PB: 3, IMT: 3	1 Balita

Berdasarkan hasil pada Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa mayoritas balita termasuk dalam cluster 2 (Gizi Lebih), dengan beberapa balita berada di cluster 1 (Obesitas) dan cluster 3 (Berisiko Gizi Lebih). Intervensi dapat difokuskan pada kelompok dengan risiko lebih tinggi, seperti cluster 1, untuk mencegah perburukan kondisi kesehatan mereka.

### 3.4 Implementasi Program

Untuk melihat apakah sistem yang dibangun dapat berjalan dan memenuhi keinginan, maka dilakukan tahap implementasi pada sistem yang sudah di buat. Gambar 2 merupakan tampilan data balita yang ada diposyandu X berdasarkan Jenis Kelamin, Umur, Berat Badan dan Panjang Badan

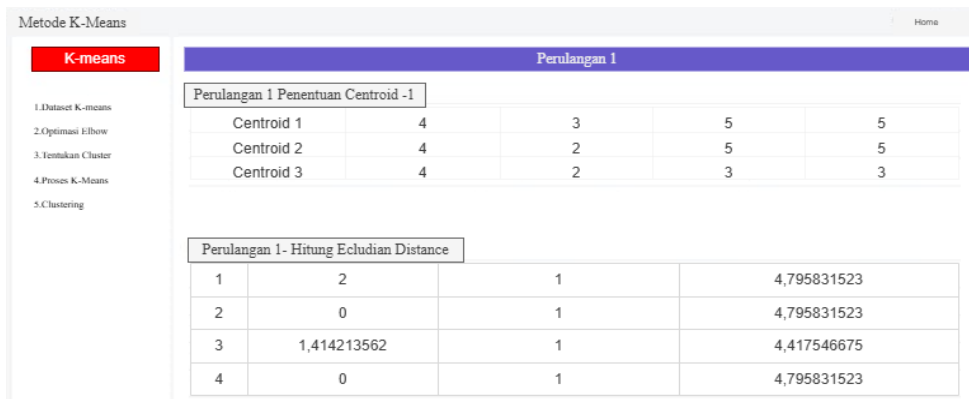


No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Bulan)	Berat Badan (Kg)	Panjang Badan (cm)
1	Farhan	Laki-laki	5	8.5	63.3
2	Latif Hanafi	Laki-laki	7	9.2	64.5
3	M. Nazlan	Laki-laki	34	16.7	83.8
4	Andika Pratama	Laki-laki	4	8.8	57.2
5	Mutiara	Perempuan	47	18.8	90.8
6	Nabil	Laki-laki	12	10.8	69.1
7	Putri Ramadani	Perempuan	58	20.8	94.8
8	Rahel Adelia	Perempuan	14	11.3	70.1
9	Khairil	Laki-laki	22	8.5	77.6
10	Raisa Humaira	Perempuan	9	9.8	67.4
11	Jibril Arrasuli	Laki-laki	24	15.4	79.6
12	Tania Oktoberiani	Perempuan	20	13.9	75.5

Gambar 2. Data Balita Posyandu X



Selanjutnya data balita yang sudah di inputkan ke dalam sistem seperti yang terlihat pada Gambar 2 diolah menggunakan metode K-Means Clustering. Adapun proses metode K-Means dapat dilihat pada Gambar 4.



The screenshot shows the 'Metode K-Means' application interface. It features a sidebar with navigation options: 1. Dataset K-means, 2. Optimasi Elbow, 3. Tentukan Cluster, 4. Proses K-Means, and 5. Clustering. The main content area is titled 'Perulangan 1' and contains two tables:

**Perulangan 1 Penentuan Centroid -1**

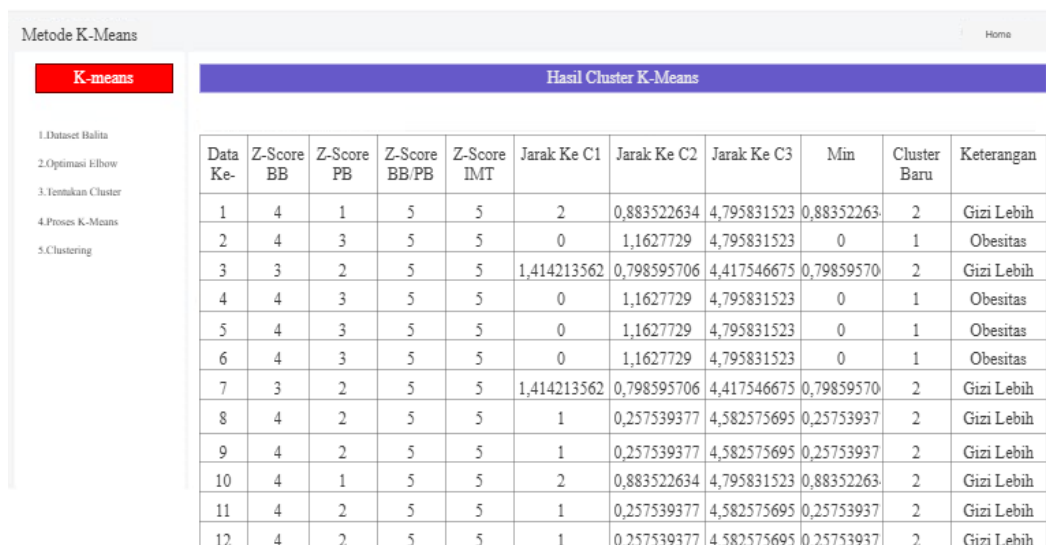
Centroid 1	4	3	5	5
Centroid 2	4	2	5	5
Centroid 3	4	2	3	3

**Perulangan 1- Hitung Ecludian Distance**

1	2	1	4,795831523
2	0	1	4,795831523
3	1,414213562	1	4,417546675
4	0	1	4,795831523

Gambar 4. Proses Metode K-Means

Setelah data balita diolah menggunakan metode K-Means pada Gambar 4 maka akan menghasilkan informasi tingkat gizi balita pada posyandu X kota Dumai dengan hasil Gizi Lebih, Obesitas dan Beresiko Gizi Lebih.



The screenshot shows the 'Metode K-Means' application interface displaying the 'Hasil Cluster K-Means' results. The table lists 12 data points with their respective Z-scores and cluster assignments.

Data Ke-	Z-Score BB	Z-Score PB	Z-Score BB/PB	Z-Score IMT	Jarak Ke C1	Jarak Ke C2	Jarak Ke C3	Min	Cluster Baru	Keterangan
1	4	1	5	5	2	0,883522634	4,795831523	0,883522634	2	Gizi Lebih
2	4	3	5	5	0	1,1627729	4,795831523	0	1	Obesitas
3	3	2	5	5	1,414213562	0,798595706	4,417546675	0,798595706	2	Gizi Lebih
4	4	3	5	5	0	1,1627729	4,795831523	0	1	Obesitas
5	4	3	5	5	0	1,1627729	4,795831523	0	1	Obesitas
6	4	3	5	5	0	1,1627729	4,795831523	0	1	Obesitas
7	3	2	5	5	1,414213562	0,798595706	4,417546675	0,798595706	2	Gizi Lebih
8	4	2	5	5	1	0,257539377	4,582575695	0,257539377	2	Gizi Lebih
9	4	2	5	5	1	0,257539377	4,582575695	0,257539377	2	Gizi Lebih
10	4	1	5	5	2	0,883522634	4,795831523	0,883522634	2	Gizi Lebih
11	4	2	5	5	1	0,257539377	4,582575695	0,257539377	2	Gizi Lebih
12	4	2	5	5	1	0,257539377	4,582575695	0,257539377	2	Gizi Lebih

Gambar 5. Hasil dari Perhitungan Metode K-Means

Hasil dari pengolahan data balita yang ada pada Gambar 5 menunjukkan dari 20 orang balita di Posyandu X Kota Dumai terdapat 6 balita berada pada obesitas, 13 balita gizi lebih dan 1 balita beresiko gizi lebih. Dengan menggunakan aplikasi ini sangat membantu petugas posyandu dalam memberikan informasi terkait tumbuh kembang balita yang lebih akurat dan valid.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode K-Means Clustering dapat dijadikan acuan dalam memberikan informasi tingkat gizi balita berdasarkan nilai Z-Score yang sesuai dengan standar WHO (*World Health Organization*). Data tingkat gizi tersebut dapat dijadikan evaluasi bagi posyandu dan orang tua dalam memberikan makanan yang tepat untuk kecukupan nilai gizi anak mereka. Dari data yang diolah menunjukkan dari 20 data balita yang terdapat 6 balita berada pada obesitas, 13 balita gizi lebih dan 1 balita beresiko gizi lebih. Hal dari hasil penelitian tersebut dapat diambil tindakan terutama untuk balita yang mengalami obesitas, orang tua balita dapat berkonsultasi lebih lanjut kepada dokter anak mengenai status gizi anak yang terdeteksi obesitas atau gizi lebih. Aplikasi yang dibuat dapat digunakan oleh posyandu untuk mendata kondisi balita lainnya, sehingga dapat diketahui status gizi balita dan memberikan masukan kepada orang tua agar tetap menjaga pola makan balita agar tidak terjadi gizi lebih atau malah terjadi obesitas yang dapat merusak kesehatan balita itu sendiri.

#### REFERENCES

- [1] C. J. Timur, S. E. Irianto, and D. Rahayu, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Status Gizi Pada Balita Di Kabupaten Lampung Utara," *JPKM J. Profesi Kesehatan. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 85–93, 2023, doi: 10.47575/jpkm.v4i2.491.



- [2] S. Sumardi, Aswadi, and Masniar, "Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Gizi Kurang Pada Anak Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Panambungan Kecamatan Mariso Kota Makassar," *J. Promot. Prev.*, vol. 1, no. 2, pp. 30–42, 2019.
- [3] H. S. Agnes Purba, Ronni Naudur Siregar, Netti Simanjuntak, "Faktor - Faktor yang Berhubungan dengan Status Gizi Baduta (6-24) Bulan di Puskesmas Buhit Samosir," *Jurnal Kesehatan Indonesia.*, vol. 9, no. 1, pp. 266–273, 2024.
- [4] Annisa Nuradhiani, "Faktor Risiko Masalah Gizi Kurang pada Balita di Indonesia," *J. Ilm. Kesehat. Masy. Dan Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 17–25, 2023, doi: 10.59024/jikas.v1i2.285.
- [5] E. Juliana, N. Nataliningsih, and I. Aisyah, "Pemenuhan Kebutuhan Gizi dan Perkembangan Anak," *Sade. J. Pengabd. Kpd. Masy. Univ. Winaya Mukti*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2022.
- [6] N. Hafifah and Z. Abidin, "Peran Posyandu dalam Meningkatkan Kualitas Kesehatan Ibu dan Anak di Desa Sukawening, Kabupaten Bogor," *J. Pusa Inovasi Masyarakat.*, vol. 2, no. 5, pp. 893–900, 2020, <https://doi.org/10.62383/aksisosial.v1i2.351>
- [7] D. Catur Utami, A. Nur Azizah, and A. Nur Azizah, "Hubungan Status Gizi Dengan Perkembangan Balita Usia 1-5 Tahun Di Wilayah Kerja Puskesmas Kutasari," *Avicenna J. Heal. Res.*, vol. 6, no. 1, p. 28, 2023, doi: 10.36419/avicenna.v6i1.820.
- [8] H. B. Gusrianti, Nizawardi Azkha, "Analisis Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Status Gizi Balita di Kelurahan Limau Manis Selatan Wilayah Kerja Puskesmas Pauh Kota Padang," *J. Kesehat.*, vol. 8, no. 4, pp. 109–114, 2019, doi: 10.35872/jurkeb.v16i01.738.
- [9] M. Putri, M. K. Putri, I. Isfanda, H. Evand, A. Supandi, and F. M. Utami, "Evaluasi Status Gizi Pada Anak Usia Sekolah Dasar Di Kota Sigli," *Pros. Semin. Nas. Biol. Teknol. dan Kependidikan*, vol. 10, no. 2, pp. 180–182, 2022, <http://dx.doi.org/10.22373/pbio.v10i2.15274>
- [10] R. Azhari Subhan and F. Frazna Az Zahra, "Klasifikasi Status Gizi Balita Berdasarkan Tinggi Badan dan Berat Badan Menggunakan Metode Nive Bayes di Puskesmas LIMUSNUNGGAL," *Synergy: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 1, no. 4, pp. 217–223, 2024,
- [11] I. A. Gellysa Urva, Desyanti, *PENERAPAN DATA MINING DI BERBAGAI BIDANG : Konsep, Metode, dan Studi Kasus*. PT.Son Pedia, ISBN :978-623-09-3319, 2023.
- [12] L. Andriani, N. Made, S. Iswari, and K. Q. Fredlina, "IMPLEMENTASI K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGELOMPOKAN DATA MURID SEBAGAI ACUAN DALAM MENENTUKAN STRATEGI PROMOSI ( STUDI KASUS : ELITE KID COURSES )," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi (JTIK)*, vol. 15, no. 2, pp. 398–412, 2024.
- [13] M. Mira, A. C. Nurcahyo, C. Gudiato, and K. Kusnanto, "Implementasi Data Mining Metode K-Means Menggunakan Framework Python Dalam Mengelompokkan Pegawai Berdasarkan Data Presensi," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 3, p. 1334, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i3.7716.
- [14] A. A. Alya Putri and S. A. Rahmah, "Implementasi Data Mining Dengan Algoritma K-Means Clustering Untuk Analisis Bisnis Pada Perusahaan Asuransi," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 139–152, 2024, doi: 10.46576/djtechno.v5i1.4537.
- [15] D. Indriani, B. Irawan, and A. Bahtiar, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Persediaan Stok Barang," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, pp. 182–187, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8322.
- [16] C. A. Rahmat, H. Permatasari, E. Rasywir, and Y. Pratama, "Penerapan K-Means Untuk Clustering Kondisi Gizi Balita Pada Posyandu," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 1, p. 207, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5142.
- [17] E. Irfiani and S. S. Rani, "Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Nilai Gizi Balita," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 4, p. 161, 2018, doi: 10.26418/justin.v6i4.29024.
- [18] K. Balli Peka, C. Dai Payon Binti Gabriel, and P. Mikku Ate, "Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Nilai Gizi Balita Di Puskesmas Weekarou," *J. Sains dan Sist. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 239–242, 2023, doi: 10.59811/sandi.v5i2.79.
- [19] A. W. Aranski, S. Astiti, and R. A. Putra, "Pengaplikasian Data Mining Dalam Mengelompokkan Data Penerima Bantuan Subsidi Rumah dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering," vol. 6, no. 1, pp. 480–489, 2024, doi: 10.47065/bits.v6i1.5366.
- [20] F. N. Dhewayani, D. Amelia, D. N. Alifah, B. N. Sari, and M. Jajuli, "Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokkan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 64–77, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.6674.
- [21] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 2 Tahun 2020 Tentang "Standar Antropometri Anak,"
- [22] S. Lorena, B. Ginting, Y. Rinaldy Ginting, M. A. Diansyah, "Metode Z-Score untuk Menentukan Status Gizi Balita: Aplikasi Berbasis Android," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 3, pp. 149–161, 2022,
- [23] D. A. Rahmayanti, "Penerapan Metode K-Means untuk Clustering Data Anak Berdasarkan Kepemilikan Akta Kelahiran dan KIA," *INFORMAL Informatics J.*, vol. 7, no. 3, p. 210, 2022, doi: 10.19184/isj.v7i3.34709.
- [24] T. I. Saputra and R. Arianty, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Pada Analisis Sentimen Keluhan Pengguna Indosat," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 24, no. 3, pp. 191–198, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2361.