

## IMPLEMENTASI METODE FUZZY TSUKAMOTO DAN TOPSIS DALAM PENENTUAN STATUS GIZI ANAK BERDASARKAN INDEKS MASSA TUBUH (IMT)

Nura Ulia<sup>1\*</sup>, Siti Humairah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia

<sup>1</sup>[nura.220170070@mhs.unimal.ac.id](mailto:nura.220170070@mhs.unimal.ac.id), <sup>2</sup>[siti.220170066@mhs.unimal.ac.id](mailto:siti.220170066@mhs.unimal.ac.id)

### ABSTRACT

*The nutritional status of children is a critical factor that affects physical and cognitive development. This study aims to develop a web-based Decision Support System (DSS) to determine children's nutritional status using the Body Mass Index (BMI) as the primary indicator. The system integrates the Fuzzy Tsukamoto method to handle linguistic variables related to BMI and the TOPSIS method to rank alternatives based on multiple criteria, including age, weight, height, arm circumference, and BMI. A quantitative descriptive approach was applied, and data were collected from health centers through direct measurements and secondary sources. The system calculates BMI, applies fuzzy rules to classify nutritional status, and uses TOPSIS to support decision ranking. Results show that the system effectively classifies children's nutritional status into three categories: undernutrition, good nutrition, and very good nutrition. The implementation demonstrates that the combined methods enhance the accuracy and objectivity of assessments, making it a valuable tool for health workers at community health posts and clinics. However, the system's reliance on BMI alone and the limited dataset present constraints. Future improvements should include additional health indicators and integration with real-time health data systems.*

### Keywords:

*Nutritional Status, Decision Support System, Fuzzy Tsukamoto, TOPSIS, Body Mass Index*

### PENDAHULUAN

Gizi merupakan istilah yang berasal dari bahasa Arab yaitu ghidza, yang artinya makanan, Makanan mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Zat gizi atau nutrisi dibutuhkan untuk melaksanakan berbagai fungsi tubuh yaitu memproduksi energi, membentuk dan memelihara jaringan serta regulasi sistem tubuh. Status gizi sangat terkait dengan makanan yang dikonsumsi, zat gizi, dan kebutuhan jumlah asupan tubuh. Kecukupan gizi ini sangat penting dalam semua tingkatan umur karena kecukupan gizi tubuh berperan dalam menentukan manusia yang berkualitas, sehat, cerdas dan produktif (Kemenkes RI, 2013). Pemenuhan gizi yang kurang pada periode anak dalam tumbuh kembang akan sangat berdampak pada berat dan tinggi badan serta perkembangan otak (Kamilah et al., 2022).

Status gizi seseorang sangat ditentukan sejak dari dalam kandungan dan selama menyusui. Asupan nutrisi yang baik sejak dalam kandungan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi status gizi anak pada usia balita. Pemberian makanan tambahan sebelum waktunya dapat mempengaruhi kondisi kesehatan pencernaan, status gizi dan bahkan dapat mengakibatkan kematian. Menurut MDGs tahun 2015 status gizi kurang pada anak balita di Indonesia menurut indikator BB/U yaitu 19,6% sedangkan target MDGs hanya 15,5% hal ini mengalami peningkatan sebanyak 10% dari tahun 2013 dimana jumlah anak balita gizi kurang hanya 13,9%. Data tersebut menunjukkan anak balita yang mengalami gizi kurang masih tinggi melebihi target MDGs (Muliani et al., 2021).

Penilaian status gizi balita dapat dilakukan melalui pendekatan kombinasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Z-Score. Kedua metode ini memberikan gambaran kuantitatif terhadap kondisi pertumbuhan anak, di mana IMT digunakan untuk mengukur keseimbangan berat dan tinggi badan, sementara Z-Score berfungsi membandingkan hasil pengukuran terhadap standar pertumbuhan yang ditetapkan oleh WHO (Melda Sri Ayu Ami, Indri Iriani, 2024).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pendekatan menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi solusi yang relevan. SPK berfungsi sebagai alat bantu bagi tenaga kesehatan dan pengambil keputusan dalam menilai status gizi balita secara lebih objektif, terstruktur, dan berdasarkan data yang dapat dipertanggungjawabkan (Ahmad Kautsar, Subandi Wahyudi, 2023). Dalam studi ini, peneliti menerapkan dua metode, yaitu Fuzzy Tsukamoto dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Metode Fuzzy Tsukamoto dimanfaatkan untuk mengelola data linguistik seperti klasifikasi berat badan dan tinggi badan (Sihananto et al., 2025), sedangkan TOPSIS digunakan untuk menyeleksi alternatif terbaik berdasarkan kedekatan nilai terhadap solusi ideal dari beberapa kriteria yang dinilai (Susanti, 2024).

Kolaborasi kedua metode ini di dalam SPK bertujuan untuk meningkatkan keakuratan dalam menetapkan status gizi balita. Selain itu, sistem ini dirancang untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang sistematis di lingkungan layanan kesehatan dasar seperti posyandu dan puskesmas, serta diharapkan dapat menjadi inovasi dalam pemantauan status gizi secara berkelanjutan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Konsep awal Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) pertama kali diperkenalkan pada awal tahun 1970-an oleh Michel S. Scott Morton melalui pendekatan yang disebut Management Decision System. Sistem ini dikembangkan sebagai solusi berbasis komputer untuk membantu proses pengambilan keputusan, khususnya dalam menghadapi permasalahan yang bersifat tidak terstruktur. Seiring perkembangan waktu, konsep ini mulai menarik perhatian berbagai kalangan, termasuk kalangan industri, lembaga penelitian, dan institusi pendidikan tinggi, yang kemudian melakukan studi dan pengembangan lebih lanjut terhadap penerapan dan efektivitas SPK dalam berbagai bidang (Sasmi & Setiadi, 2019). Moore dan Chang berpendapat, SPK atau DSS ini dapat digambarkan sebagai suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mendukung analisis ad hoc data, pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat-saat tidak biasa. SPK juga bertujuan untuk menyediakan dan memberikan informasi kepada konsumen untuk melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik (Darmawan et al., 2021).

### Metode TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon, Hwang (1981). Metode TOPSIS didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut. TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai (Lauryn et al., 2023). Adapun langkah-langkah dalam penyelesaian dari metode TOPSIS, sebagai berikut:

1. Menentukan Kriteria dan Alternatif:
  - Identifikasi kriteria yang relevan dan penting untuk penelitian Anda.
  - Identifikasi alternatif yang akan dievaluasi.
2. Membangun Matriks Keputusan Yang Ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Keterangan:

$i=1,2,\dots,m$ ; dan  $j=1,2,\dots,n$ .  
 $r_{ij}$  = matriks keputusan ternormalisasi.  
 $x_{ij}$  = bobot kriteria ke  $j$  pada alternatif

ke  $i$ .

$i$  = alternatif ke  $i$ .

$j$  = kriteria ke  $j$ .

3. Membangun matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot

$$Y_{ij} = W_j r_j \quad (2)$$

Keterangan:

$w_j$  = bobot untuk kriteria ke- $j$   
 $r_{ij}$  = nilai hasil normalisasi

4. Menentukan Solusi Ideal Positif ( $A^+$ ) dan Negatif ( $A^-$ )

- Solusi Ideal Positif( $A^+$ )  
 $A^+ = \{\max(y_{ij}) | j \in C_{\text{benefit}}; \min(y_{ij}) | j \in C_{\text{cost}}\}$

- Solusi Ideal Negatif( $A^-$ )  
 $A^- = \{\min(y_{ij}) | j \in C_{\text{benefit}}; \max(y_{ij}) | j \in C_{\text{cost}}\}$

Keterangan:

$y_{ij}$ : Nilai matriks ternormalisasi terbobot untuk alternatif ke- $i$  dan kriteria ke- $j$

$C_{benefit}$ : Kriteria dengan sifat **keuntungan** (semakin besar semakin baik)

$C_{cost}$ : Kriteria dengan sifat **biaya** (semakin kecil semakin baik)

- Menetapkan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negative

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (3)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad (4)$$

Keterangan :

$y_{ij}$ : Nilai pada matriks ternormalisasi terbobot untuk alternatif ke- $i$  dan kriteria ke- $j$

$A_j^+$ : Nilai ideal positif pada kriteria ke- $j$

$A_j^-$ : Nilai ideal negatif pada kriteria ke- $j$

$n$ : Jumlah total kriteria

- Menetapkan nilai preferensi untuk setiap alternative

$$v_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (5)$$

Keterangan:

$V_i$ : Nilai preferensi (indeks kedekatan relatif) untuk alternatif ke- $i$

$D_i^-$ : Jarak alternatif ke solusi ideal negative

$D_i^+$ : Jarak alternatif ke solusi ideal positif

### Metode Fuzzy Tsukamoto

Fuzzy (logika samar) adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Metode tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kosasih & Setiyawati, 2020).

- Menentukan Variabel dan Himpunan Fuzzy

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2} \quad (6)$$

- Fuzzifikasi

Contoh fungsi keanggotaan fuzzy:

a. Gizi Kurang  $\rightarrow [0, 13.5, 15]$

b. Gizi Baik  $\rightarrow [13.5, 15, 16.5, 18]$

c. Gizi Sangat Baik  $\rightarrow [17, 18.5, \infty]$

$$\mu_{Kurang}(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq 13.5 \\ \frac{15-x}{15-13.5} & \text{jika } 13.5 < x < 15 \\ 0 & \text{jika } x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}(x) = \begin{cases} \frac{x-13.5}{15-13.5} & \text{jika } 13.5 < x < 15 \\ 1 & \text{jika } 15 \leq x \leq 16.5 \\ \frac{18-x}{18-16.5} & \text{jika } 16.5 < x < 18 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{SangatBaik}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 17 \\ \frac{x-17}{18.5-17} & \text{jika } 17 < x < 18.5 \\ 1 & \text{jika } x \geq 18.5 \end{cases}$$

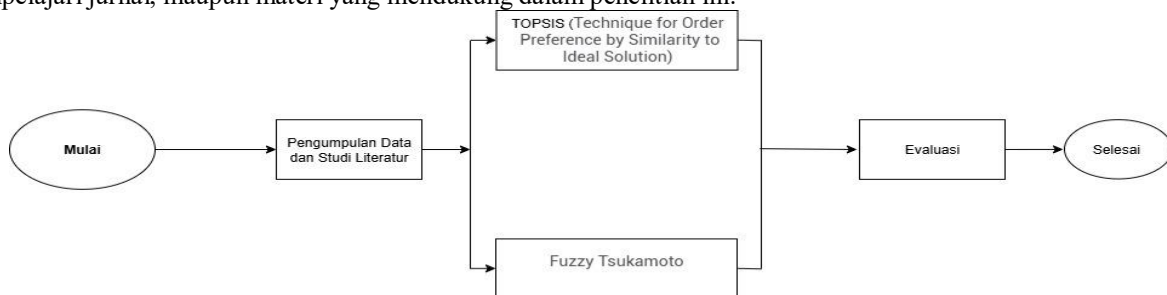
3. Pembentukan Aturan (Rule Base)
  - a. IF IMT **Gizi Kurang** THEN Z = 1
  - b. IF IMT **Gizi Baik** THEN Z = 2
  - c. IF IMT **Gizi Sangat Baik** THEN Z = 3
4. Inferensi
  - a.  $\alpha$  = nilai keanggotaan fuzzy input ( $\mu$ )
  - b. Z = output dari aturan (misal 1, 2, atau 3)
5. Defuzzifikasi

$$Z_{akhir} = \frac{\sum(a_i \cdot Z_i)}{\sum a_i} \quad (7)$$

6. Penentuan Klasifikasi Status Gizi Nilai Z akhir akan dikategorikan ke dalam status gizi:
  - a.  $Z < 1.5 \rightarrow$  Gizi Kurang
  - b.  $1.5 \leq Z < 2.5 \rightarrow$  Gizi Baik
  - c.  $Z \geq 2.5 \rightarrow$  Gizi Sangat Baik

#### METODE PENELITIAN

Dalam studi ini digunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif, yang difokuskan pada pengembangan sistem untuk menentukan status gizi anak berdasarkan perhitungan IMT. Kombinasi metode Fuzzy Tsukamoto dan TOPSIS dipilih untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan terstruktur. Metode penelitian ini dijelaskan dalam diagram alur berikut ini berdasarkan pada gambar 1, sedangkan dalam studi literatur dilakukan dengan mempelajari jurnal, maupun materi yang mendukung dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alur Metode Penelitian

#### Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua jenis sumber, yaitu data primer dan data sekunder.

##### 1. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan anak sebagai dasar perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT), yang menjadi indikator utama dalam penentuan status gizi. Pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan melalui instansi terkait yaitu Puskesmas Blang Geulumpang.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian terdahulu, serta dokumen-dokumen resmi dari instansi kesehatan atau badan pemerintahan yang berhubungan dengan status gizi anak, metode Fuzzy Tsukamoto, dan metode TOPSIS. Data ini digunakan untuk memperkuat landasan teori dan mendukung analisis dalam pengembangan sistem.

#### Langkah Implementasi

Implementasi sistem dilakukan secara bertahap untuk memastikan ketepatan dalam penentuan status gizi anak. Langkah awal dimulai dengan pengumpulan data tinggi dan berat badan anak, yang kemudian digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT). Selanjutnya, metode Fuzzy Tsukamoto diterapkan dengan menentukan fungsi keanggotaan dan aturan *if-then*, lalu dilakukan proses inferensi untuk menghasilkan nilai crisp. Nilai ini menjadi input

dalam metode TOPSIS, yang mencakup normalisasi, pembobotan, serta perhitungan jarak terhadap solusi ideal. Hasil akhirnya berupa nilai preferensi yang digunakan untuk menentukan status gizi anak.

### Implementasi Sistem

Sistem pendukung keputusan ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web untuk memudahkan pengguna dalam menentukan status gizi anak. Data input berupa berat badan dan tinggi badan anak digunakan untuk menghitung nilai Indeks Massa Tubuh (IMT). Nilai tersebut kemudian diproses menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto untuk menghasilkan output nilai crisp yang menggambarkan kondisi gizi. Hasil dari Fuzzy Tsukamoto selanjutnya menjadi input dalam metode TOPSIS untuk dilakukan analisis peringkat berdasarkan kedekatan dengan solusi ideal. Sistem dirancang agar mampu memberikan hasil keputusan secara cepat, objektif, dan mudah diakses oleh petugas Kesehatan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pendukung keputusan yang mampu menentukan status gizi anak berdasarkan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang dianalisis menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dan TOPSIS. Proses ini dimulai dari input data berat badan dan tinggi badan, dilanjutkan dengan perhitungan IMT, kemudian diproses melalui sistem fuzzy untuk menghasilkan nilai inferensi status gizi. Setelah itu, metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perbandingan terhadap alternatif yang ada.

Tabel 1. Data awal status gizi balita

No	Nama Balita	Umur	Nama Orang Tua	BB	TB	Lila	Alamat
1	Alea Dzakira	14 Bulan	Dewi	7,7	75	13	Cottrung
2	Afifah Kahira	31 Bulan	Nur	10,13	78	19	Cottrung
3	Arsyila Safaluna	31 Bulan	Eka Maulina	11,6	88,7	14	Cottrung
4	M. Fairuzi Azzahri	40 Bulan	Fitriani	11,3	87	14	Cottrung
5	M.Raihan Syakil	32 Bulan	Sayuti	10,9	79	14	Cottrung
6	M.Reza	23 Bulan	Nurlita	8,7	76,3	13	Cottrung
7	M. Naufal Alfaranis	41 Bulan	Nurmala	12,4	85	16	Cottrung
8	Aisia Syahira	18 Bulan	Astutiyani	7	74	12,9	Cottrung
9	M. Raisul Fikri	18 Bulan	Muliana	8,8	69	14	Cottrung
10	Mikaila Imanda	13 Bulan	Hawiah	7,5	65	13,5	Cottrung
11	Khumaira Azzahra	42 Bulan	Nurmawati	11,2	91,3	14	Darul Aman
12	M. Affandi	45 Bulan	Eriawati	9,9	85	14	Darul Aman
13	M. Maulidin Fauzan	17 Bulan	Eka Idayani	9,6	76	14	Darul Aman
14	M. Izbizar	34 Bulan	Safrida Yani	10,9	83,1	16	Darul Aman
15	Adzam Al Ghazali	41 Bulan	Afriana	12,65	88,5	15	Matang Panyang
16	Adzril Rafif Alfarezi	39 Bulan	Sondah	10	91	15	Matang Panyang
17	M. Al Ghifari	51 Bulan	Nurbaiti	12,5	95,4	15	Matang Panyang
18	M. Afnan Syabil	30 Bulan	Rina Dahra	9,4	80	15	Matang Panyang
19	Putri Nabila	18 Bulan	Darmayanti	7,3	76	13	Matang Panyang
20	Siti Humaira	41 Bulan	Ruwaidah	9,6	89,5	13	Matang Panyang
21	Vania Keisya	31 Bulan	Eva Juniar	10	84	13,5	Matang Panyang
22	Atika Bilkis	34 Bulan	Agusniar	8,5	95,2	13,5	Matang Puntong
23	Latifa Rahmani	45 Bulan	Maryana	11,3	95	14	Matang Puntong
24	Raisya Putri Riski	32 Bulan	Rahmiati	10,5	85	14	Matang Puntong
25	Zahratul Sina	22 Bulan	Juliana	8,6	81,5	13	Matang Puntong
26	Anisa Amaira	16 Bulan	Sakdiah	6,15	64,5	13	Matang Puntong
27	Toyyan Ahmad	24 Bulan	Cut Putriana	8,6	80,5	13	Matang Puntong
28	Alif Bata	20 Bulan	Marlina	12	86	12,8	Matang Puntong
29	Farza Aktar	29 Bulan	Mirnowati	12,7	96,5	14	Matang Puntong
30	Abizar Rafka	53 Bulan	Yusmaida	12,8	98,5	14	Meunasah Sagoe

Tabel 2. Menentukan kriteria

Kode	Kriteria
C1	UMUR
C2	BB
C3	TB
C4	LILA
C5	IMT

Tabel 3. Menentukan nilai bobot

No	Ket	Bobot
1	Sangat Baik	0,25
2	Baik	0,25
3	Kurang	0,25

### Perhitungan Metode Topsis

#### 1. Menghitung IMT (Indek Masa Tubuh)

Tabel 4. Menghitung nilai IMT

Alternatif	c1(UMUR)	C2(BB)	C3(TB)	C4 (LILA)	c5(IMT)
A1	14	7,7	75	13	13,7
A2	31	10,13	78	19	16,6
A3	31	11,6	88,7	14	14,7
A4	40	11,3	87	14	14,9
A5	32	10,9	79	14	17,4
A6	23	8,7	76,3	13	14,9
A7	41	12,4	85	16	17,1
A8	18	7	74	12,9	12,7
A9	18	8,8	69	14	18,4
A10	13	7,5	65	13,5	17,7
A11	42	11,2	91,3	14	13,4
A12	45	9,9	85	14	13,7
A13	17	9,6	76	14	16,6
A14	34	10,9	83,1	16	15,7
A15	41	12,65	88,5	15	16,1
A16	39	10	91	15	12
A17	51	12,5	95,4	15	13,7
A18	30	9,4	80	15	14,6
A19	18	7,3	76	13	12,6
A20	41	9,6	89,5	13	11,9
A21	31	10	84	13,5	14,1
A22	34	8,5	95,2	13,5	9,37
A23	45	11,3	95	14	12,5
A24	32	10,5	85	14	14,5
A25	22	8,6	81,5	13	12,9
A26	16	6,15	64,5	13	14,7
A27	24	8,6	80,5	13	13,2
A28	20	12	86	12,8	16,2
A29	29	12,7	96,5	14	13,6
A30	53	12,8	98,5	14	13,1
	COST	BENEFIT	BENEFIT	BENEFIT	BENEFIT
BOBOT	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabel ini menampilkan data awal 30 balita berdasarkan lima kriteria, yaitu umur, berat badan (BB), tinggi badan (TB), lingkaran lengan atas (LILA), dan indeks massa tubuh (IMT). Masing-masing kriteria memiliki bobot yang sama yaitu 0,25. Umur merupakan kriteria cost, sementara empat kriteria lainnya bersifat benefit. Nilai IMT dihitung

berdasarkan berat dan tinggi badan, dan digunakan sebagai salah satu indikator penting dalam menentukan status gizi balita melalui metode TOPSIS.

## 2. Matriks Ternormalisasi(R)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Tabel 5. Matriks Ternormalisasi (R)

Pembagi	179,5633593	55,71958273	458,9124426	77,38862966	79,7135929
	0,077966908	0,13819199	0,163429868	0,167983334	0,17186529
	0,172641012	0,181803228	0,169967063	0,245514103	0,20824554
	0,172641012	0,208185335	0,193283057	0,180905129	0,1844102
	0,222762596	0,202801232	0,189578647	0,180905129	0,18691919
	0,178210077	0,195622427	0,172146128	0,180905129	0,21828147
	0,128088493	0,156139001	0,166262653	0,167983334	0,18691919
	0,228331661	0,222542944	0,185220517	0,206748718	0,21451799
	0,100243168	0,125629081	0,161250803	0,166691154	0,15932038
	0,100243168	0,157933702	0,150355479	0,180905129	0,23082638
	0,072397844	0,134602587	0,141639219	0,174444231	0,22204494
	0,233900725	0,20100653	0,198948626	0,180905129	0,16810182
	0,25060792	0,177675415	0,185220517	0,180905129	0,17186529
R	0,094674103	0,172291312	0,165608933	0,180905129	0,20824554
	0,189348206	0,195622427	0,181080294	0,206748718	0,19695512
	0,228331661	0,227029697	0,192847244	0,193826923	0,20197308
	0,217193531	0,179470116	0,198294907	0,193826923	0,15053894
	0,284022309	0,224337646	0,207882792	0,193826923	0,17186529
	0,167071947	0,168701909	0,174325193	0,193826923	0,18315571
	0,100243168	0,131013185	0,165608933	0,167983334	0,15806589
	0,228331661	0,172291312	0,195026309	0,167983334	0,14928445
	0,172641012	0,179470116	0,183041452	0,174444231	0,17688326
	0,189348206	0,152549599	0,207446979	0,174444231	0,11754582
	0,25060792	0,202801232	0,207011166	0,180905129	0,1568114
	0,178210077	0,188443622	0,185220517	0,180905129	0,18190122
	0,122519428	0,1543443	0,17759379	0,167983334	0,16182936
	0,089105038	0,110374122	0,140549687	0,167983334	0,1844102
	0,133657557	0,1543443	0,175414725	0,167983334	0,16559284
	0,111381298	0,21536414	0,187399582	0,165398975	0,20322757
	0,161502882	0,227927048	0,210279764	0,180905129	0,1706108
	0,295160439	0,229721749	0,214637894	0,180905129	0,16433835

Tabel ini merupakan hasil normalisasi dari data awal balita berdasarkan lima kriteria: umur, berat badan (BB), tinggi badan (TB), lingkar lengan atas (LILA), dan indeks massa tubuh (IMT). Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai pada kolom dengan pembagiannya, yaitu akar dari jumlah kuadrat seluruh data pada kolom tersebut. Tujuan dari proses ini adalah untuk menyamakan skala antar kriteria sehingga dapat dibandingkan secara adil. Nilai-nilai hasil normalisasi ini akan digunakan pada langkah selanjutnya, yaitu pembobotan dan perhitungan skor preferensi metode TOPSIS.

### 3. Matriks Terbobot Ternormalisasi Bobot Y

$$Y_{ij} = W_t r_j$$

Tabel 6. Matriks Terbobot Ternormalisasi Bobot Y

0,019491727	0,034548	0,040857467	0,041995833	0,042966323
0,043160253	0,04545081	0,042491766	0,061378526	0,052061384
0,043160253	0,05204633	0,048320764	0,045226282	0,046102551
0,055690649	0,05070031	0,047394662	0,045226282	0,046729797
0,044552519	0,04890561	0,043036532	0,045226282	0,054570367
0,032022123	0,03903475	0,041565663	0,041995833	0,046729797
0,057082915	0,05563574	0,046305129	0,05168718	0,053629498
0,025060792	0,03140727	0,040312701	0,041672789	0,039830095
0,025060792	0,03948343	0,03758887	0,045226282	0,057706595
0,018099461	0,03365065	0,035409805	0,043611058	0,055511235
0,058475181	0,05025163	0,049737157	0,045226282	0,042025455
0,06265198	0,04441885	0,046305129	0,045226282	0,042966323
0,023668526	0,04307283	0,041402233	0,045226282	0,052061384
0,047337052	0,04890561	0,045270073	0,05168718	0,049238779
0,057082915	0,05675742	0,048211811	0,048456731	0,05049327
0,054298383	0,04486753	0,049573727	0,048456731	0,037634736
0,071005577	0,05608441	0,051970698	0,048456731	0,042966323
0,041767987	0,04217548	0,043581298	0,048456731	0,045788928
0,025060792	0,0327533	0,041402233	0,041995833	0,039516472
0,057082915	0,04307283	0,048756577	0,041995833	0,037321113
0,043160253	0,04486753	0,045760363	0,043611058	0,044220814
0,047337052	0,0381374	0,051861745	0,043611058	0,029386456
0,06265198	0,05070031	0,051752792	0,045226282	0,03920285
0,044552519	0,04711091	0,046305129	0,045226282	0,045475306
0,030629857	0,03858608	0,044398448	0,041995833	0,040457341
0,02227626	0,02759353	0,035137422	0,041995833	0,046102551
0,033414389	0,03858608	0,043853681	0,041995833	0,041398209
0,027845324	0,05384103	0,046849896	0,041349744	0,050806893
0,04037572	0,05698176	0,052569941	0,045226282	0,0426527
0,07379011	0,05743044	0,053659473	0,045226282	0,041084586

Setelah proses normalisasi dilakukan pada Langkah 2, selanjutnya setiap nilai normalisasi dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria. Hasil dari perkalian ini disebut dengan matriks ternormalisasi terbobot (Y). Proses ini bertujuan untuk mempertimbangkan tingkat kepentingan dari tiap kriteria dalam pengambilan keputusan. Dalam kasus ini, setiap kriteria memiliki bobot yang sama yaitu 0,25, sehingga nilai pada setiap sel dikalikan dengan 0,25. Matriks Y ini kemudian digunakan untuk menghitung solusi ideal positif dan negatif.

**4. Solusi Ideal Positif dan Negatif**

$$y_i^+ = \begin{cases} \max y_{ij} \\ \min y_{ij} \end{cases}$$

$$y_i^- = \begin{cases} \max y_{ij} \\ \min y_{ij} \end{cases}$$

untuk C1 (Umur) — atribut biaya  
untuk C2, C3, C4, C5 — atribut keuntungan

untuk C1 (Umur) — atribut biaya  
untuk C2, C3, C4, C5 — atribut keuntungan

Tabel 7. Solusi Ideal Positif dan Negatif

A+	0,018099461	0,05743044	0,053659473	0,061378526	0,057706595
A-	0,07379011	0,02759353	0,035137422	0,041349744	0,029386456

Solusi ideal positif ( $A^+$ ) adalah nilai terbaik dari setiap kriteria (maksimum untuk benefit, minimum untuk cost). Sebaliknya, solusi ideal negatif ( $A^-$ ) adalah nilai terburuk dari setiap kriteria (minimum untuk benefit, maksimum untuk cost). Nilai-nilai  $A^+$  dan  $A^-$  ini menjadi acuan untuk menghitung jarak tiap alternatif terhadap kondisi ideal, yang digunakan dalam perhitungan nilai preferensi akhir.

**5. Menentukan Jarak Antara Nilai Terbobot Terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif**

a. solusi ideal positif  $D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$

b. solusi ideal negatif  $D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}$

Tabel 8. Menentukan Jarak Antara Nilai Terbobot Terhadap Solusi Ideal Positif dan Negatif

	<b>D1+</b>	<b>0,03581062</b>	<b>D1-</b>	<b>0,056694163</b>
D2+	0,03046541		D2-	0,047185393
D3+	0,03287982		D3-	0,044770343
D4+	0,04334772		D4-	0,03643587
D5+	0,03400022		D5-	0,044952132
D6+	0,03427362		D6-	0,04709562
D7+	0,04107995		D7-	0,043414295
D8+	0,04014582		D8-	0,050249861
D9+	0,02982808		D9-	0,057783937
D10+	0,03491463		D10-	0,061853285
D11+	0,04694584		D11-	0,033702533
D12+	0,05183132		D12-	0,027042697
D13+	0,02607985		D13-	0,05762126
D14+	0,03411037		D14-	0,041923941
D15+	0,04205763		D15-	0,042386432
D16+	0,04532918		D16-	0,031705973
D17+	0,0564621		D17-	0,036575472
D18+	0,0346913		D18-	0,04035962
D19+	0,03891312		D19-	0,050432649
D20+	0,05040978		D20-	0,027705534
D21+	0,03668535		D21-	0,039681202
D22+	0,0484562		D22-	0,033102175
D23+	0,0513531		D23-	0,032333276
D24+	0,03564888		D24-	0,04042723
D25+	0,03565267		D25-	0,046822986

D26+	0,04196541	D26-	0,054161998
D27+	0,03643436	D27-	0,044403915
D28+	0,02455594	D28-	0,058274111
D29+	0,03138686	D29-	0,049750408
D30+	0,0603211	D30-	0,037218023

Setiap alternatif akan dihitung jaraknya terhadap dua kondisi ekstrem, yaitu Solusi Ideal Positif ( $D^+$ ): mencerminkan kondisi terbaik yang diharapkan. Solusi Ideal Negatif ( $D^-$ ): mencerminkan kondisi terburuk yang harus dihindari. Jarak dihitung menggunakan rumus Euclidean, yaitu mencari akar dari jumlah selisih kuadrat antara nilai suatu alternatif dengan nilai ideal (positif atau negatif) pada masing-masing kriteria.

## 6. Menghitung Nilai Preferensi

$$v_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

Tabel 9. Menghitung Nilai Preferensi

V1	0,61287821	6
V2	0,6076614	7
V3	0,57656471	9
V4	0,45668375	22
V5	0,56935775	10
V6	0,578789	8
V7	0,51381366	20
V8	0,55588784	14
V9	0,65954347	3
V10	0,63919208	4
V11	0,41789478	23
V12	0,34285941	30
V13	0,68841689	2
V14	0,55138185	15
V15	0,50194684	21
V16	0,41157801	24
V17	0,3931258	26
V18	0,53776319	17
V19	0,56446602	12
V20	0,35467482	29
V21	0,51961493	19
V22	0,40587097	25
V23	0,3863625	27
V24	0,53140505	18
V25	0,56771886	11
V26	0,5634397	13
V27	0,54929319	16
V28	0,7035383	1
V29	0,61316348	5
V30	0,38157022	28

Nilai preferensi dihitung dari jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif. Rumus yang digunakan adalah membagi jarak ke solusi negatif dengan jumlah jarak ke solusi positif dan negatif. Semakin besar nilai preferensinya, maka semakin baik alternatif tersebut. Nilai ini akan digunakan untuk menyusun peringkat (ranking), di mana alternatif dengan nilai preferensi tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik.

**Perhitungan Metode Fuzzy Tsukamoto**

Tabel 10. Data Awal

Alternatif	C1(UMUR)	C2(BB)	C3(TB)	C4(LILA)	C5( IMT)
A1	14	7,7	75	13	13,68888889
A2	31	10,13	78	19	16,65023011
A3	31	11,6	88,7	14	14,74384476
A4	40	11,3	87	14	14,92931695
A5	32	10,9	79	14	17,46514982
A6	23	8,7	76,3	13	14,94411417
A7	41	12,4	85	16	17,16262976
A8	18	7	74	12,9	12,78305332
A9	18	8,8	69	14	18,48351187
A10	13	7,5	65	13,5	17,75147929
A11	42	11,2	91,3	14	13,43620024
A12	45	9,9	85	14	13,70242215
A13	17	9,6	76	14	16,62049861
A14	34	10,9	83,1	16	15,78426815
A15	41	12,65	88,5	15	16,15116984
A16	39	10	91	15	12,07583625
A17	51	12,5	95,4	15	13,73451296
A18	30	9,4	80	15	14,6875
A19	18	7,3	76	13	12,63850416
A20	41	9,6	89,5	13	11,98464467
A21	31	10	84	13,5	14,1723356
A22	34	8,5	95,2	13,5	9,378751501
A23	45	11,3	95	14	12,52077562
A24	32	10,5	85	14	14,53287197
A25	22	8,6	81,5	13	12,94741993
A26	16	6,15	64,5	13	14,78276546
A27	24	8,6	80,5	13	13,27109294
A28	20	12	86	12,8	16,22498648
A29	29	12,7	96,5	14	13,63795001
A30	53	12,8	98,5	14	13,1928161

**1. Menghitung Derajat Keanggotaan ( $\mu$ )**

Tabel 11. Hitung Derajat Keanggotaan ( $\mu$ )

Gizi Kurang	Gizi Baik	Gizi Sangat Baik
0,155555556	0,344444444	0
0	0,174884944	0,216743371
0	0,871922381	0
0	0,964658475	0
0	0	0,488383272
0	0,972057083	0
0	0	0,387543253
0,608473338	0	0
0	0	0,827837289
0	0	0,58382643
0,281899879	0,218100121	0

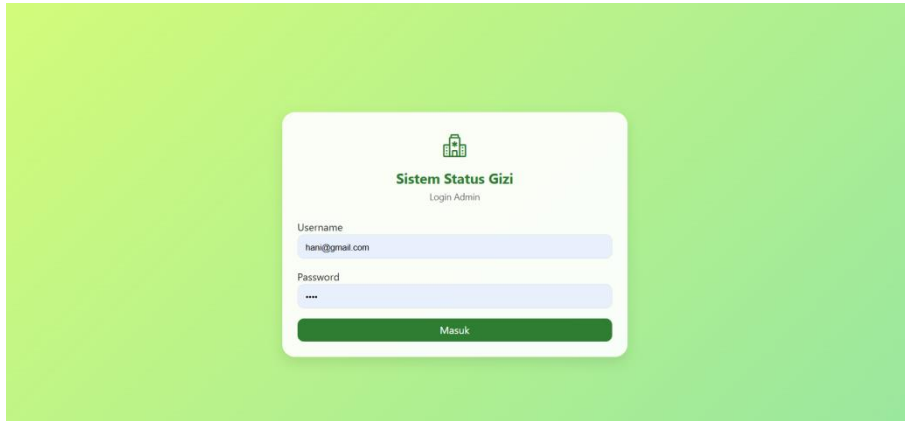
0,148788927	0,351211073	0
0	0,189750693	0,206832872
0	0,607865924	0
0	0,424415079	0,050389948
0,962081874	0	0
0,132743518	0,367256482	0
0	0,84375	0
0,680747922	0	0
1	0	0
0	0,5861678	0
1	0	0
0,739612188	0	0
0	0,766435986	0
0,526290037	0	0
0	0,891382729	0
0,364453532	0,135546468	0
0	0,38750676	0,074995493
0,181024994	0,318975006	0
0,40359195	0,09640805	0

## 2. Menghitung Z untuk Setiap Aturan Fuzzy

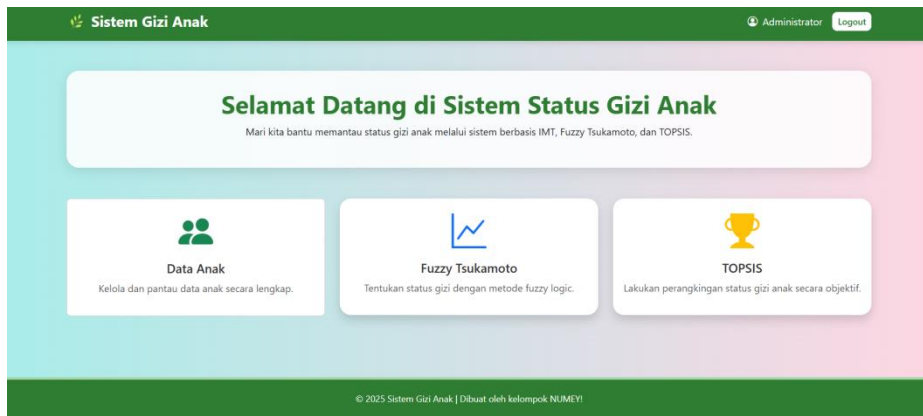
Tabel 12. Hitung Z untuk Setiap Aturan Fuzzy

Z_Kurang	Z_Baik	Z_SangatBaik	Z_AKHIR	HASIL AKHIR
0,155555556	0,688888889	0	1,688888889	GIZI BAIK
0	0,349769888	0,650230112	2,553441522	GIZI SANGAT BAIK
0	1,743844763	0	2	GIZI BAIK
0	1,929316951	0	2	GIZI BAIK
0	0	1,465149816	3	GIZI SANGAT BAIK
0	1,944114166	0	2	GIZI BAIK
0	0	1,162629758	3	GIZI SANGAT BAIK
0,608473338	0	0	1	GIZI KURANG
0	0	2,483511867	3	GIZI SANGAT BAIK
0	0	1,75147929	3	GIZI SANGAT BAIK
0,281899879	0,436200243	0	1,436200243	GIZI KURANG
0,148788927	0,702422145	0	1,702422145	GIZI BAIK
0	0,379501385	0,620498615	2,521536671	GIZI SANGAT BAIK
0	1,215731847	0	2	GIZI BAIK
0	0,848830157	0,151169843	2,106127662	GIZI BAIK
0,962081874	0	0	1	GIZI KURANG
0,132743518	0,734512963	0	1,734512963	GIZI BAIK
0	1,6875	0	2	GIZI BAIK
0,680747922	0	0	1	GIZI KURANG
1	0	0	1	GIZI KURANG
0	1,172335601	0	2	GIZI BAIK
1	0	0	1	GIZI KURANG
0,739612188	0	0	1	GIZI KURANG
0	1,532871972	0	2	GIZI BAIK
0,526290037	0	0	1	GIZI KURANG
0	1,782765459	0	2	GIZI BAIK
0,364453532	0,271092936	0	1,271092936	GIZI KURANG
0	0,775013521	0,224986479	2,162151627	GIZI BAIK
0,181024994	0,637950012	0	1,637950012	GIZI BAIK
0,40359195	0,192816099	0	1,192816099	GIZI KURANG

**Implementasi Sistem**



Gambar 2. Halaman Login



Gambar 3. Halaman Dashboard

**Data Anak**

+ Tambah Data Anak    - Kembali ke Dashboard

NO	NAMA	UMUR (BULAN)	TINGGI BADAN (CM)	BERAT BADAN (KG)	LILA (CM)	IMT	STATUS GIZI	AKSI
1	Alea dzakira	14	75	7.7	13	13.6889	Gizi Baik	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
2	Atifah kahira	31	78	10.13	19	16.6502	Gizi Sangat Baik	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	Asyila safaluna	31	88.7	11.6	14	14.7438	Gizi Baik	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	M. Fairuzi Azzahri	40	87	11.3	14	14.9293	-	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	M. Fairuzi Azzahri	40	87	11.3	14	14.9293	-	<a href="#">Edit</a>

Gambar 4. Halaman Data Anak

**Tambah Data Anak**

Nama:

Umur:

Tinggi Badan (cm):

Berat Badan (kg):

LILA (cm):

[Simpan Data](#)

[← Kembali ke Data Anak](#)

Gambar 5. Halaman Tambah Data Anak

**Edit Data Anak**

Nama:

Umur:

Tinggi Badan (cm):

Berat Badan (kg):

LILA (cm):

[Update](#)

[← Kembali ke Data Anak](#)

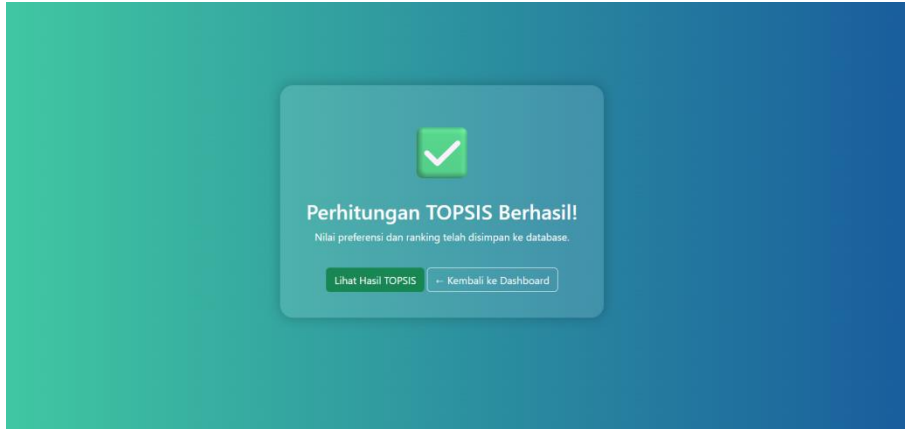
Gambar 6. Halaman Edit Data Anak

**Perhitungan Metode TOPSIS**

Silakan klik tombol berikut untuk memproses dan melihat hasil perhitungan TOPSIS berdasarkan data anak.

[Proses Hitung TOPSIS](#) [Lihat Hasil Perhitungan](#) [Kembali ke Dashboard](#)

Gambar 7. Halaman Perhitungan Metode Topsis



Gambar 8. Halaman Perhitungan Topsis

**Hasil Perhitungan TOPSIS** ← Kembali ke Dashboard

No	Nama Anak	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	LILA	IMT	Nilai Preferensi	Ranking
1	Alif Bata	20	12	86	12,8	16,225	1,003	1
2	M. Maulidin fauzan	17	9,6	76	14	16,6205	0,9806	2
3	M. Naufal Alfaranis	41	12,4	85	16	17,1626	0,9799	3
4	Mikaala imanda	13	7,5	65	13,5	17,7515	0,9792	4
5	Affah kahira	31	10,13	78	19	16,6502	0,9759	5
6	Farza Aktar	29	12,7	96,5	14	13,6379	0,9737	6
7	Adzam Al ghazali	41	12,65	88,5	15	16,1512	0,9668	7
8	M. Raisul Fikri	18	8,8	69	14	18,4835	0,9618	8
9	M. Izbizar	34	10,9	83,1	16	15,7843	0,9434	9
10	Asyila safaluna	31	11,6	88,7	14	14,7438	0,9402	10

Gambar 9. Halaman Hasil Topsis

**Perhitungan Status Gizi (Fuzzy Tsukamoto)** ← Kembali ke Dashboard

No	Nama	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	LILA	IMT	Aksi
1	Alea dzakira	14	7,7	75	13	13,6889	Hitung Gizi
2	Affah kahira	31	10,13	78	19	16,6502	Hitung Gizi
3	Asyila safaluna	31	11,6	88,7	14	14,7438	Hitung Gizi
4	M. Fairuzi Azzahri	40	11,3	87	14	14,9293	Hitung Gizi
5	M.Raihan syakil	32	10,9	79	14	17,4651	Hitung Gizi
6	M.Reza	23	8,7	76,3	13	14,9441	Hitung Gizi
7	M. Naufal Alfaranis	41	12,4	85	16	17,1626	Hitung Gizi
8	Aisyia Syahira	18	7	74	12,9	12,7831	Hitung Gizi
9	M. Raisul Fikri	18	8,8	69	14	18,4835	Hitung Gizi

Gambar 10. Halaman Perhitungan Gizi Fuzzy Tsukamoto

### KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis web untuk menentukan status gizi anak dengan menggunakan kombinasi metode Fuzzy Tsukamoto dan TOPSIS. Sistem ini memanfaatkan data berat badan, tinggi badan, dan perhitungan indeks massa tubuh (IMT) untuk menghasilkan keputusan yang lebih akurat dan objektif. Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk mengolah data linguistik dan menghasilkan output nilai crisp, sedangkan TOPSIS digunakan untuk melakukan perankingan alternatif berdasarkan kedekatan dengan solusi ideal. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan penilaian status gizi anak ke dalam kategori Gizi Kurang, Gizi Baik, dan Gizi Sangat Baik secara cepat dan tepat. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai alat bantu

yang efektif bagi tenaga kesehatan, khususnya di lingkungan posyandu dan puskesmas, dalam memantau status gizi anak secara berkelanjutan. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah data uji yang masih terbatas dan hanya menggunakan IMT sebagai indikator utama. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya disarankan agar sistem dikembangkan dengan melibatkan lebih banyak indikator kesehatan anak seperti Z-score, riwayat penyakit, serta pola konsumsi harian. Selain itu, integrasi dengan database real-time dari instansi kesehatan juga akan meningkatkan keandalan sistem dalam penerapan skala lebih luas.

#### REFERENSI

- Ahmad Kautsar, Subandi Wahyudi, W. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Jursistekni 2023*, 1(1), 81–91.
- Darmawan, F. R., Amalia, E. L., & Rosiani, U. D. (2021). Penerapan Metode Topsis pada Sistem Pendukung Keputusan untuk Kota yang Menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar yang di Sebabkan Wabah Corona. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 9(2), 250. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i2.43896>
- Kamilah, S. N., Supriati, R., Haryanto, H., Sipriyadi, & Atmaja, V. Y. (2022). Pemeriksaan Status Gizi berdasarkan Nilai Indeks Massa Tubuh pada Anak Usia 10-12 Tahun di SDN 159 Bengkulu Utara. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (ICOMES)*, 2(2), 95–100. <https://doi.org/10.33369/icomes.v2i2.25579>
- Kosasih, B. C., & Setiyawati, N. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pemesanan Barang Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus: Studio Foto Kencana). *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, 3(1), 215–222. <https://doi.org/10.30813/j-alu.v3i1.1935>
- Lauryn, M. S., Ibrohim, M., & Fasambi, A. (2023). Penerapan Metode Topsis Dalam Penentuan Penerima Dana Bantuan Masyarakat Usaha Mikro Kecil Menengah. *ProTekInfo(Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika)*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.30656/protekinfo.v10i1.6178>
- Melda Sri Ayu Ami, Indri Iriani, S. T. (2024). Implementasi Indeks Massa Tubuh dengan Obesitas pada Anak Sekolah Menengah Pertama di Wilayah Kerja Puskesmas Kamonji Kota Palu. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(1), 70–79. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i1.4288>
- Muliani, S., Safinatunnaja, B., & ... (2021). Analisis Status Gizi Kurang Dan Buruk Pada Pemeberian Makanan Tambahan Sebelum Waktunya. *Jurnal Ilmu ...*, 9(1), 41–45. <https://ejournal.unwmataram.ac.id/jikf/article/view/786%0Ahttps://ejournal.unwmataram.ac.id/index.php/jikf/article/download/786/419>
- Sasmi, R. N., & Setiadi, T. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Status Gizi Balita Untuk Membantu Kinerja Puskesmas Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 7(3), 183. <https://doi.org/10.12928/jstie.v7i3.12389>
- Sihananto, A. N., Nurlaili, A. L., Studi, P., Fakultas, I., Komputer, I., Kunci, K., Fuzzy, L., & Tubuh, I. M. (2025). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Pemeriksaan Gizi Berdasarkan IMT Pada Aplikasi Fitpriority. 11(1), 57–69. <https://doi.org/10.33050/cices.v11i1.3502>
- Susanti, E. D. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Stunting Menggunakan Metode Topsis Dan Visualisasi Dengan Webgis. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 12(2), 125–129. <https://doi.org/10.31294/jki.v12i2.24763>