



# Penentuan Status Gizi Pada Balita Menggunakan Fuzzy Inference System Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

Dita Aura Vandelweiss\*, Ahmad Fauzi, Dwi Sulistya Kusumaningrum, Kiki Ahmad Baihaqi

Fakultas Ilmu Komputer, Prodi Teknik Informatika, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Karawang, Indonesia  
Email: <sup>1\*</sup>if20.ditavandelweiss@mhs.ubpkarawang.ac.id, <sup>2</sup>afauzi@ubpkarawang.ac.id, <sup>3</sup>dwi.sulistya@ubpkarawang.ac.id,  
<sup>4</sup>kikiahmad@ubpkarawang.ac.id

Email Penulis Korespondensi: if20.ditavandelweiss@mhs.ubpkarawang.ac.id

**Abstrak**—Status gizi pada bayi merupakan pertimbangan penting untuk menjamin perkembangan dan peningkatan yang baik. Eksplorasi ini berencana untuk mengembangkan kerangka spesialis status gizi pada bayi dengan menggunakan strategi kerangka dugaan berbulu dengan perhitungan berbulu Tsukamoto dengan mempertimbangkan berat badan dan tinggi badan. Berdasarkan ikhtisar informasi penting dan pertemuan, informasi yang dikumpulkan dari koordinasi kesejahteraan, khususnya Posyandu Adiarsa Barat, Adiarsa Pusaka, dan Telukjambe Timur di Rezim Karawang berjumlah 181 informasi tentang balita. Konfigurasi kerangka menggabungkan kerangka titik interaksi yang terdiri dari informasi, hasil, kumpulan data, konstruksi informasi, dan rencana kerangka perhitungan. Eksekusi framework dilakukan dengan menggunakan HTML, PHP, MySQL, dan Cup. Kerangka pengujian mencakup kerangka deduksi berbulu halus menggunakan teknik berbulu Tsukamoto pada berbagai contoh peninjauan anak kecil dengan keadaan pola makan berbeda, dengan kontribusi 3 faktor yang terdiri: cukup umur, berat, level. Hasil percobaan akan dikontraskan dan nutrisi tidak sepenuhnya ditetapkan oleh ahli gizi. Eksplorasi ini menghasilkan rangkaian halus untuk faktor berat, level, dan status kesehatan, serta keputusan pencatatan halus yang menghubungkan informasi dan hasil. Pengujian terhadap kerangka tersebut memperoleh presisi sebesar 96% karena dilakukan 181 pengujian terhadap masing-masing variabel informasi yang menyesuaikan faktor 'buruk', 'kurang', 'normal', 'lebih' dan 'berat'.

**Kata Kunci:** *Stunting*; Status Gizi; Balita; *Fuzzy Inference System*

**Abstract**—Nourishing status in babies is a vital consideration of guaranteeing sound development and improvement. This exploration plans to foster a specialist framework for nourishing status in babies using the fluffy surmising framework strategy with the Tsukamoto fluffy calculation in view of body weight and level. In light of essential information overviews and meetings, the information gathered from coordinated wellbeing, in particular Posyandu West Adiarsa, Adiarsa Pusaka, and Telukjambe Timur in Karawang Regime added up to 181 information on kids under five. Framework configuration incorporates a point of interaction framework consisting of information, yield, data set, information construction and calculation framework plan. Framework execution was done using HTML, PHP, MySQL, and Cup. The testing framework includes a fluffy deduction framework using the Tsukamoto fluffy technique on various review instances of young children with different dietary circumstances, with contribution of 3 factors consisting: old enough, weight, level. The experimental outcomes will be contrasted and the nourishing is not entirely set in stone by a nutritionist. This exploration produces fluffy sets for the factors of weight, level and healthful status, as well as fluffy registering decisions that interface information and results. The test brings about the framework obtained a precision of 96% on the grounds that 181 tests were carried out on each information variable which adapted the factors 'terrible', 'less', 'typical', 'more' and 'weight'.

**Keywords:** *Stunting*; Nutritional Status; Toddlers; *Fuzzy Inference System*

## 1. PENDAHULUAN

Semua orang percaya bahwa anak kecil mereka harus tumbuh dan berkembang dengan baik. Status gizi merupakan salah satu unsur yang mempengaruhi tumbuh kembang bayi. Anak kecil yang berusia 36-59 bulan dikenang karena rentang waktu usianya yang cemerlang. Selama proses penuaan dini, bayi tumbuh lebih cepat dibandingkan kelompok usia lainnya, namun mereka juga rentan terhadap masalah gizi dan penyakit. Pola makan erat kaitannya dengan jenis, jumlah dan struktur makanan yang dikonsumsi setiap hari yang dapat mempengaruhi status sehat (Ariani, 2020).

Status gizi ialah keadaan tubuh setelah mengkonsumsi makanan dalam penggunaan zat gizi (Sari, 2017). Balita yang kekurangan gizi *stunting* atau malnutrisi sejak dini, memiliki risiko penurunan fungsi perkembangan dan juga mendapatkan gangguan penyerapan nutrisi akibat penyakit kronis seperti diare kronis, alergi, infeksi saluran kemih, dan TBC (Wahyudi, 2018). Permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar terkait status gizi pada balita, seringkali berdampak negatif pada kesehatan dan pertumbuhan balita. Pada tumbuh kembang balita harus diberikan gizi yang seimbang dan terpantau pada tumbuh kembang balita.

Penelitian terkait aplikasi *fuzzy inference system* metode *mamdani* juga ditentukan pada status gizi di kota Surabaya. Proses pengujian yang dilakukan dengan cara *input* berat dan tinggi balita, dengan 9 aturan sebagai pengujian *output*. Hasil penelitian terdapat klasifikasi status gizi normal dan obesitas sebagai contoh dengan program matlab (Andriani et al., 2019). Selanjutnya penelitian penerapan klasifikasi metode *decision tree* pada status gizi balita di wilayah Simalungun. pengujian model dilakukan pada klasifikasi status gizi bayi berdasarkan norma acuan WHO-2005 dengan menggunakan metode data mining. Pengujian menggunakan RapidMiner dengan menentukan 3 atribut seperti berat badan, tinggi badan, dan bentuk badan menghasilkan *tools performance* 100% (Hafizan & Putri, 2020).

Adapun penelitian terkait dengan metode yang sama terkait aplikasi serta metode *naïve bayes classifier* (NBC) untuk klasifikasi status gizi *stunting* balita yang ada di kota Semarang sebanyak 20,37%. Klasifikasi status gizi *stunting* balita ini dengan *pengujian k-fold cross validation* terdapat hasil pengujian akurasi sekitar 88% (Yoshe Titimeidara & Hadikurniawati, 2021). Dan penelitian *implementation of the tsukamoto fuzzy method for infant food recommendations according to the needs and AKG* (implementasi metode *fuzzy tsukamoto* untuk rekomendasi makanan bayi menurut

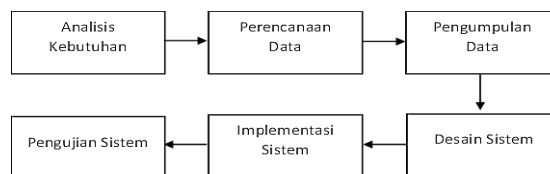
kebutuhan dan AKG) untuk memutuskan makanan mana saja yang cocok dikonsumsi oleh bayi. Metode *fuzzy tsukamoto* sebagai penentuan makanan. Hasil yang ditunjukkan pada klasifikasi status gizi bayi ini hanya digunakan untuk memberikan rekomendasi nutrisi makanan dan minuman yang baik agar bisa dikonsumsi dengan baik oleh bayi (Panjaitan et al., 2022).

Penelitian terakhir mengenai penerapan *fuzzy logic* untuk menentukan indeks massa tubuh (IMT) berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mengetahui parameter berat badan dan tinggi badan pada pengukuran IMT, dengan metode *fuzzy logic* untuk menentukan status dari keanggotaan berat badan dan tinggi badan. Hasil pengujian *software* berhasil menampilkan dari kedua sensor yaitu berat badan 69,43 kg dan tinggi badan 161 cm dalam keadaan normal. Hasil pengukuran dari kedua sensor juga dapat disimpan dalam *database* dan ditampilkan pada *website* sebagai informasi untuk mengetahui kapan terakhir kali tubuh itu ditimbang. Pada perangkat keras LCD diuji untuk menampilkan berat badan 53 kg dan tinggi badan 171 cm, dan hasil pengujian timbangan itu mampu menentukan berat badan dan tinggi badan seseorang (Apriansyah et al., 2023).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Berikut gambar 1 merupakan alur penelitian yang penulis lakukan dalam penelitian.



**Gambar 1.** Alur Penelitian

Dari gambar 1 tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah proses untuk mengidentifikasi kebutuhan serta keterkaitan pada suatu sistem proyek yang akan di kembangkan. Untuk memahami kebutuhan pengguna serta mendefinisikan suatu lingkup proyek untuk menghindari dari pengembangan sistem. serta mengurangi resiko sejak awal dikelola nya suatu pengembangan (Saputra et al., 2020). Adapun penelitian terkait dari penelitian ini mengenai status gizi. Status gizi adalah kondisi kesehatan yang dapat dipengaruhi oleh konsumsi dan penyerapan nutrisi. keseimbangan asupan nutrisi dan kebutuhan tubuh untuk pertumbuhan, perkembangan dan fungsi fisiologis yang optimal (Darnila et al., 2021). Tahapan analisis kebutuhan ini dilakukan untuk kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam penentuan *antropometri* (Rahayu Sedyaningsih, 2010/2011). Analisis masalah juga dilakukan dalam penelitian untuk menemukan dan menyelesaikan masalah yang ada. Dalam penelitian tentang status gizi pada balita, dilakukan analisis masalah yang terkait dengan tinggi dan berat badan anak usia 0-60 bulan dengan berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan. Penelitian juga melibatkan pengukuran berat badan sesuai dengan panjang atau tinggi badan anak serta menggunakan indeks pertumbuhan *z-score* (Sugiantoro et al., 2020).

#### b. Perencanaan Data

Perencanaan data adalah proses strategis untuk dapat mengelola dan mengidentifikasi secara optimal penggunaan data, dan melibatkan pengumpulan, penyimpanan, pemrosesan dan analisis data untuk mendapatkan suatu tujuan suatu operasional (Agustina & Purnomo, 2018). Maka penelitian ini pun mempunyai perencanaan data sebelum menentukan data, seperti penjelasan di bawah ini.

##### 1. Observasi

Observasi dilakukan setelah peneliti mengetahui kajian teori sebagai bahan untuk implementasi penentuan status gizi pada balita dengan data yang sudah didapat dari Posyandu Adiarsa Barat, Adiarsa Pusaka, dan Telukjambe Timur.

##### 2. Wawancara

Pada tahapan wawancara ini peneliti melakukan wawancara oleh pakar gizi di UPTD Puskesmas Pakisjaya Karawang untuk menggali informasi mengenai kajian teori yang berkaitan dengan penelitian penulis.

##### 3. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan peneliti dengan membaca beberapa jurnal dan buku referensi mengenai status gizi balita.

#### c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses dari sistematis untuk mendapatkan informasi atau data yang relevan untuk tujuan, pengambilan keputusan atau analisis penelitian. Tahapan pengumpulan data ini seperti pada tabel 1 sampel data di bawah, yang diperlukan selama proses pembuatan sistem dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, metode yang digunakan adalah wawancara kepada Ibu Sri yang mengatur Posyandu di Desa Adiarsa Pusaka Barat Kecamatan Karawang Barat. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 181 data balita yang berisikan jenis kelamin, umur, berat badan dan tinggi badan (Nur Wulandari & Prasetyo, 2018).

**Tabel 1.** Sampel data

No	Jenis Kelamin	Umur (Bulan)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (Cm)
1	L	27	3	51
2	P	36	13	95
3	L	6	7	62
4	P	30	8	73
5	P	11	7	65
...	...	...	...	...
177	P	17	8	71
178	L	23	11	75
179	L	3	4	56
180	P	6	7	61
181	L	3	70	6

d. Desain Sistem

Desain sistem adalah proses dari perencanaan, pembuatan dan mendefinisikan serta komponen, modul dan juga antarmuka dari suatu sistem untuk memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Maka dengan ini dalam tahap merancang antarmuka dari sebuah sistem dapat memberikan gambaran yang jelas dan lengkap sesuai dengan kebutuhan sistem. Antarmuka yang dirancang meliputi desain *input*, desain *output*, desain *database*, struktur data, algoritma sistem, serta tabel variabel himpunan. Desain *output* pada tahap ini berperan sebagai rancangan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan selama tahap analisis, antara lain melalui penggunaan *flowchart*, *use case*, dan perhitungan variabel suatu himpunan data status gizi balita (Muafi et al., 2020).

e. Implementasi Sistem

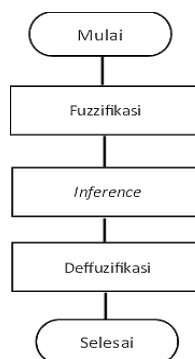
Pada tahap implementasi sistem ini, peneliti menggunakan perangkat lunak untuk mendukung pembuatan antarmuka atau website ini, dengan XAMPP sebagai paket perangkat lunak yang menyediakan *web server* (*Apache*), *database* (*MySQL*), dan bahasa pemrograman (*PHP*) untuk pengembangan *web*. aplikasi. *MySQL* merupakan *database server* yang sering digunakan untuk membangun aplikasi *web* karena kemampuannya dalam menyimpan dan mengelola data. *HTML* adalah format yang digunakan untuk membuat dokumen dan aplikasi yang berjalan di halaman *web*. *PHP* adalah bahasa pemrograman skrip sisi *server* yang digunakan dengan *HTML* untuk membuat halaman *web* dinamis. *Flask* adalah kerangka *web* yang ditulis dengan *Python*, digunakan untuk memfasilitasi pengembangan web dengan cara yang sederhana dan fleksibel. *Visual Studio Code* adalah editor kode canggih yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak dengan fitur-fitur canggih (Indah Prasasti & Normawati, 2023).

f. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah proses evaluasi sistem perangkat lunak dengan menyeluruh untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan tujuan dari identifikasi dan memperbaiki *bug*, kekurangan dan ketidaksesuaian dalam sistem sebelum dipublikasi kepada pengguna. Dalam tahap pengujian sistem untuk penentuan status gizi pada balita menggunakan *fuzzy inference system*. data pengujian ini mengaplikasikan sistem *fuzzy inference* yang akan dikembangkan pada sejumlah studi kasus balita dengan berbagai kondisi sebagai penentuan diagnosis (Kamang Mahar et al., 2023).

**2.2 Metode Fuzzy Tsukamoto**

*Fuzzy tsukamoto* adalah metode logika *fuzzy* yang dapat digunakan untuk menentukan ketidakpastian dan hasil yang lebih baik dalam pengambilan sebuah keputusan. Algoritma ini juga dapat diterapkan dengan berbagai bidang, seperti kontrol, diagnosis dan pengambilan keputusan. Dalam logika *fuzzy* pun memiliki cara sebagai informasi ketidakpastian dalam memberikan nilai keanggotaan pada setiap himpunan dengan rentang nilai [0,1]. Nilai 0 menunjukkan suatu *rule* yang tidak termasuk dalam himpunan atau *false*, sedangkan nilai 1 menunjukkan suatu *rule* yang termasuk dalam nilai keanggotaan himpunan atau *true*. Sebagaimana pada gambar 2 dibawah dijelaskan *flowchart* dari metode *fuzzy tsukamoto* yang terdapat pada sistem antarmuka yang dibuat oleh peneliti (Sasmi & Setiadi, 2019).



**Gambar 2.** Flowchart Metode Fuzzy Tsukamoto



Pada penelitian ini terdapat *flowchart* metode *fuzzy tsukamoto* sebagaimana berada gambar 2 diatas, menunjukkan alur dari metode *fuzzy tsukamoto* untuk tahapan pengujian pada sistem untuk *form* status gizi balita. langkah awal untuk proses pengujian terdapat *fuzzifikasi* untuk menginput data sebagai keanggotaan dalam himpunan *fuzzy tsukamoto*, terdapat variabel berat badan dan tinggi badan. Langkah selanjutnya *inference* untuk menerapkan aturan *fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN* sebagai menentukan *output* pengujian *fuzzy*, dalam tahapan *inference* pun dapat menentukan nilai akhir dari input *fuzzy* dari setiap *rule*. Langkah terakhir *defuzzifikasi* untuk mengubah *output* menjadi nilai tegas untuk menentukan rata-rata bobot pengujian pada sistem, hasil dari *defuzzifikasi* akan mengkategorikan nilai status gizi dari inputan berat badan dan tinggi badan (Irma Anggraeni, 2020).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Sistem

Berikut tabel 3 dapat diketahui suatu hitungan variabel himpunan data serta parameter dari sebuah penentuan status gizi balita, diketahui sebuah variabel memiliki: berat badan, tinggi badan, dan status gizi. *Input* nilai himpunan dari variabel berat badan memiliki: kurang, normal, dan berat lebih. Sedangkan untuk himpunan variabel tinggi badan memiliki: pendek, normal tinggi. Setelah melakukan *input* himpunan variabel *fuzzy* dengan kategori berat badan dan tinggi badan maka status gizi yang dihasilkan sebuah himpunan memiliki: buruk, kurang, normal, lebih, obesitas.

**Tabel 3.** Variabel Himpunan

Variabel	Himpunan	Parameter
Berat Badan (Kg)	Kurang	[0;6;12]
	Normal	[6;12;18]
	Berat Lebih	[12;18;24]
Tinggi Badan (Cm)	Pendek	[0;45;70]
	Normal	[45;70;95]
	Tinggi	[70;95;123]

Variabel himpunan tabel 3 diatas salah satu tahapan yang diubah menjadi bentuk aturan *IF-THEN*, dalam sistem pakar dengan *fuzzy logic* dan metode *fuzzy tsukamoto* untuk pengambilan keputusan. Meliputi *fuzzifikasi input*, komputasi aturan, *inference* dan juga *defuzzifikasi*.

##### 3.1.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pembentukan *logika fuzzy* dalam metode *fuzzy tsukamoto* ini terdapat 3 variabel *input* seperti umur, berat badan dan tinggi badan. variabel yang menjadi *input* logika *fuzzy* yaitu berat badan, tinggi badan, dan status gizi. Dalam hasil representasi dari himpunan *fuzzy* dengan berat badan dan tinggi badan dalam bentuk fungsi trapesium. Maka variabel untuk berat badan memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu kurang, normal, dan gemuk Sedangkan untuk variabel tinggi badan memiliki tiga himpunan yaitu pendek, normal, dan tinggi Adapun hasil dari himpunan *fuzzy* variabel status gizi dalam dengan memiliki lima variabel yaitu buruk, kurang, normal, lebih, dan obesitas.

###### 1. Himpunan Fuzzy Variabel Berat Badan

Pada rumus di bawah terdapat himpunan *fuzzy* variabel berat badan, untuk menentukan fungsi dari keanggotaan dengan memiliki tiga himpunan *fuzzy*, yaitu kurang, normal, dan gemuk :

$$\mu_{kurang} = \{1 ; x \leq 6 \frac{12-x}{5} ; 0 ; x \geq 12 ; 6 \leq x \leq 12\}$$

$$\mu_{normal} = \{\frac{x-6}{5} ; 45 \leq x \leq 70 \frac{18-x}{5} ; 12 \leq x \leq 18\}$$

$$\mu_{beratlebih} = \{0 ; x \leq 12 \frac{x-12}{5} ; 13 \leq x \leq 18 1 ; x \geq 18\}$$

###### 2. Himpunan Fuzzy Variabel Tinggi Badan

Pada rumus di bawah terdapat himpunan *fuzzy* variabel tinggi badan, untuk menentukan fungsi dari setiap keanggotaan dengan memiliki tiga himpunan *fuzzy*, yaitu pendek, normal, dan tinggi:

$$\mu_{pendek} = \{1 ; x \leq 45 \frac{70-x}{25} ; 0 ; x \geq 70 ; 45 \leq x \leq 70\}$$

$$\mu_{normal} = \{\frac{x-45}{25} ; 45 \leq x \leq 70 \frac{95-x}{25} ; 70 \leq x \leq 95\}$$

$$\mu_{tinggi} = \{0 ; x \leq 70 \frac{x-70}{25} ; 70 \leq x \leq 95 1 ; x \geq 95\}$$

##### 3.1.2 Komputasi Aturan

Setiap aturan yang dibuat memiliki implikasi. *Input* yang berbeda dapat dihubungkan dengan *AND* sedangkan pada *IF-THEN* akan menghubungkan pada *input* dan *output*. Proporsi yang mengikuti *IF* disebut antesden, dan proporsi yang



mengikuti *THEN* disebut konsekuensi. Aturan *fuzzy* untuk deteksi status gizi dibagi menjadi umur balita bertahap berdasarkan batasan *range* umur daripada balita. Umur balita dibagi menjadi 3 tahap. Tahap pertama berkisar antara 0 dan 12 bulan, tahap kedua berkisar antara 12 dan 36 bulan, tahap terakhir yaitu tiga berkisar antara 36 dan 60 bulan.

Komposisi aturan pada penelitian ini, disusun dan rincian aturan yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

- [R1] IF BeratBadan is Sangat Kurus AND TinggiBadan is Sangat Pendek, THEN StatusGizi is Buruk;
- [R2] IF BeratBadan is Sangat Kurus AND TinggiBadan is Pendek, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R3] IF BeratBadan is Sangat Kurus AND TinggiBadan is Normal, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R4] IF BeratBadan is Sangat Kurus AND TinggiBadan is Tinggi, THEN StatusGizi Baik;
- [R5] IF BeratBadan is Kurus AND TinggiBadan is Sangat Pendek THEN StatusGizi is Kurang;
- [R6] IF BeratBadan is Kurus AND TinggiBadan is Pendek, THEN StatusGizi is Baik;
- [R7] IF BeratBadan is Kurus AND TinggiBadan is Normal, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R8] IF BeratBadan is Kurus AND TinggiBadan is Tinggi, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R9] IF BeratBadan is Normal AND TinggiBadan is Sangat Pendek, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R10] IF BeratBadan is Normal AND TinggiBadan is Pendek, THEN StatusGizi is Kurang;
- [R11] IF BeratBadan is Normal AND TinggiBadan is Normal, THEN StatusGizi is Baik;
- [R12] IF BeratBadan is Normal AND TinggiBadan is Tinggi, THEN StatusGizi is Baik;
- [R13] IF BeratBadan is Gemuk AND TinggiBadan is Sangat Pendek, THEN StatusGizi is Baik;
- [R14] IF BeratBadan is Gemuk AND TinggiBadan is Pendek, THEN StatusGizi is Baik;
- [R15] IF BeratBadan is Gemuk AND TinggiBadan is Normal, THEN StatusGizi is Baik;
- [R16] IF BeratBadan is Gemuk AND TinggiBadan is Tinggi, THEN StatusGizi is Baik;

Hasil dari program pada perancangan sistem *fuzzy inference system* dengan metode *fuzzy tsukamoto* ini memberikan gambaran tentang hasil percobaan uji coba jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi badan, dan status gizi.

**Tabel 4.** Percobaan Pengujian

Percobaan	Jenis Kelamin	Umur (Bulan)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (Cm)	Status Gizi	Hasil
P1	L	27	3	51	Normal	✓
P2	P	36	13	95	Normal	✓
P3	L	6	7	62	Normal	✓
P4	P	30	8	73	Kurang	✓
P5	P	11	7	65	Kurang	✓
...	...	...	...	...	...	...
P177	P	17	8	71	Kurang	✓
P178	L	23	11	75	Normal	✓
P179	L	3	4	56	Buruk	✓
P180	P	6	7	61	Normal	✓
P181	L	3	70	6	Buruk	✓

Setelah melakukan percobaan pengujian seperti tabel 4 di atas sebanyak 181 kali telah didapatkan hasil akurasi sebanyak 96% dengan percobaan penentuan status gizi pada balita menggunakan *fuzzy inference system*. Lalu disamakan dengan perhitungan ahli pakar gizi Carles Sialipan, Amb di UPTD Puskesmas Pakisjaya Karawang. Hasil yang ditunjukkan pada tabel 4 percobaan pengujian diatas telah di validasi oleh pakar menunjukkan bahwa data sebanyak 181 dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan data yang dimiliki peneliti. Seperti halnya dibawah ini implementasi pada sistem dalam uji coba. *Fuzzifikasi* yang di *input* dari variabel jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi badan, maka akan ada hasil status gizi sebagai *output*.

### 3.2 Pengujian Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada pengujian pembentukan himpunan *fuzzy* seperti yang sudah dilakukan sesuai dengan variabel dengan nilai keanggotaan masing-masing terdapat pada 3.1.1. Maka peneliti melakukan pengujian untuk memvalidasi himpunan *fuzzy* sesuai rule dengan metode *fuzzy tsukamoto*, berikut dibawah ini: .

#### 3.2.1 Fuzzifikasi

Penyelesaian masalah pada kasus pengambilan keputusan dalam penentuan status gizi pada balita, sebagai berikut:

1. *Input* : Berat Badan = 8; Tinggi Badan = 73.

Berat badan, terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*, yaitu kurus, normal, gemuk. Diketahui dengan berat badan sebesar 8, maka:

$$\mu_{Kurus} = \frac{12-8}{5} = \frac{4}{5} = 0,8$$

2. Tinggi Badan, terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*, yaitu pendek, normal, tinggi. Diketahui tinggi badan sebesar 73, maka:



$$\mu_{Pendek} = \frac{73-45}{25} = \frac{28}{25} = 1,12$$

3. Status Gizi, terdiri dari lima himpunan *fuzzy* buruk, kurang, normal, dan lebih. Jika diketahui status gizi dengan keterangan Buruk, maka:

$$\mu_{Buruk} = \frac{48-0,8}{5} = \frac{47}{5} = 9,44$$

### 3.2.2 Inference

Maka langkah selanjutnya menentukan *inference* agar mendapatkan nilai akhir *fuzzy* dari setiap proses *rule*. *Inference* menggunakan nilai terendah. Pada *rule* yang mempunyai nilai keanggotaan sebagai berikut:

[R7] IF BeratBadan is Kurus AND TinggiBadan is Normal, THEN StatusGizi is Buruk.

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \mu_{BeratBadan \text{ Kurus}} \cap \mu_{TinggiBadan \text{ Normal}} \\ &= \min(\mu_{BeratBadan \text{ Kurus}} \cap \mu_{TinggiBadan \text{ Normal}}) \\ &= \min(0,8 \cap 1,12 \cap 9,44) \\ &= 0 \end{aligned}$$

### 3.2.3 Defuzzifikasi

Maka hasil defuzzifikasi yang menentukan status gizi pada balita :

$$\begin{aligned} &= (8 * 7) + (73 * 7) \\ &= 56 + 511 \\ &= 567 / 14 \\ &= 40,5 \end{aligned}$$

Dalam perhitungan diatas diperlihatkan bawah variabel berat badan dengan kategori Kurus menghasilkan *output True*, lalu dalam variabel tinggi badan maka dihasilkan *output True*, demikian juga dalam hasil status gizi yang diambil dari *inputan* jenis kelamin, umur, berat badan, dan tinggi badan maka hasil yang ditunjukkan adalah Status Gizi Kurang.

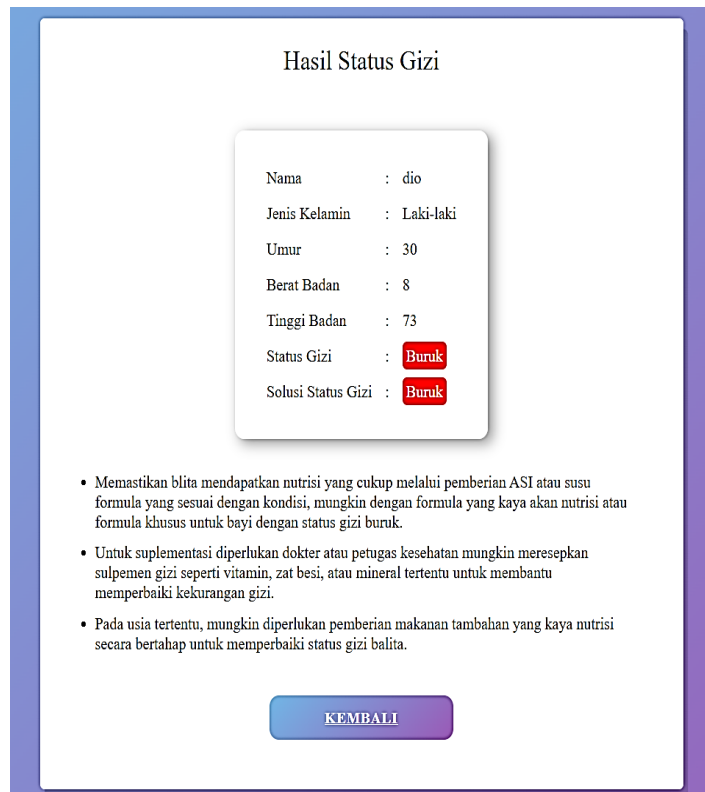
### 3.3 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem gambar dibawah merupakan implementasi sebuah dengan sistem pakar berbasis *website* seperti gambar 7 di bawah ini:

The image shows a web form titled "Form Status Gizi". It has a white background with a blue border. The form contains the following fields: "Nama" with a text input box containing "Masukan Nama"; "Jenis Kelamin" with a dropdown menu showing "Laki-laki"; "Umur" with a text input box containing "Masukan Umur"; "Berat Badan" with a text input box containing "Masukan Berat Badan"; and "Tinggi Badan" with a text input box containing "Masukan Tinggi Badan". At the bottom center of the form is a blue button with the text "SUBMIT".

**Gambar 7.** Form Status Gizi.

Pada sistem *website* gambar diatas menunjukkan *Form Status Gizi* untuk pengguna dapat mengetahui Status Gizi pada balita dengan menginput nama, jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi. Setelah mengisi *form* maka pengguna bisa meng-*submit*.



Hasil Status Gizi

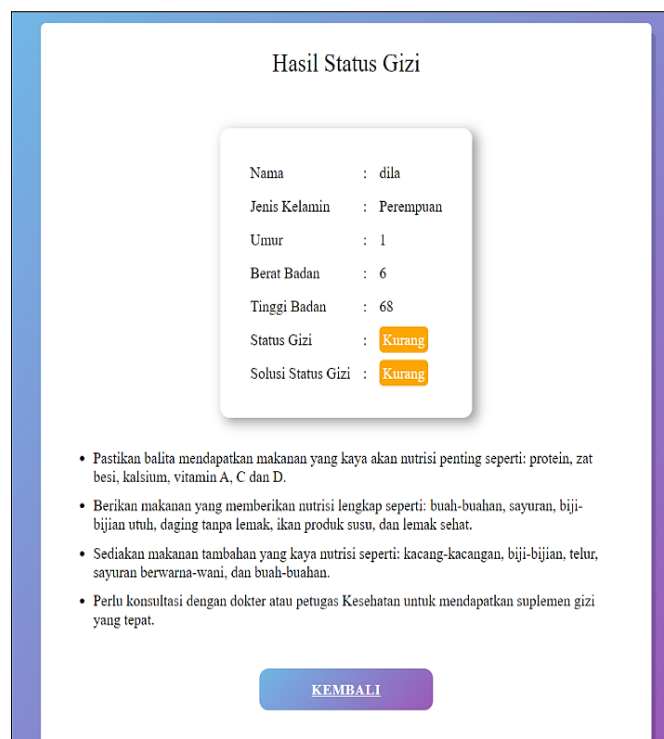
Nama	: dio
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Umur	: 30
Berat Badan	: 8
Tinggi Badan	: 73
Status Gizi	: <b>Buruk</b>
Solusi Status Gizi	: <b>Buruk</b>

- Memastikan blita mendapatkan nutrisi yang cukup melalui pemberian ASI atau susu formula yang sesuai dengan kondisi, mungkin dengan formula yang kaya akan nutrisi atau formula khusus untuk bayi dengan status gizi buruk.
- Untuk suplementasi diperlukan dokter atau petugas kesehatan mungkin meresepkan suplemen gizi seperti vitamin, zat besi, atau mineral tertentu untuk membantu memperbaiki kekurangan gizi.
- Pada usia tertentu, mungkin diperlukan pemberian makanan tambahan yang kaya nutrisi secara bertahap untuk memperbaiki status gizi balita.

**KEMBALI**

**Gambar 8.** Hasil Status Gizi Buruk

Setelah meng-*input* pada *Form* Status Gizi Buruk maka *output* yang dihasilkan sistem *website* adalah hasil dari perhitungan dari jenis kelamin, umur sesuai bulan dan juga berat badan serta tinggi badan, maka status gizi yang akan diperoleh sesuai *inputan* pengguna.



Hasil Status Gizi

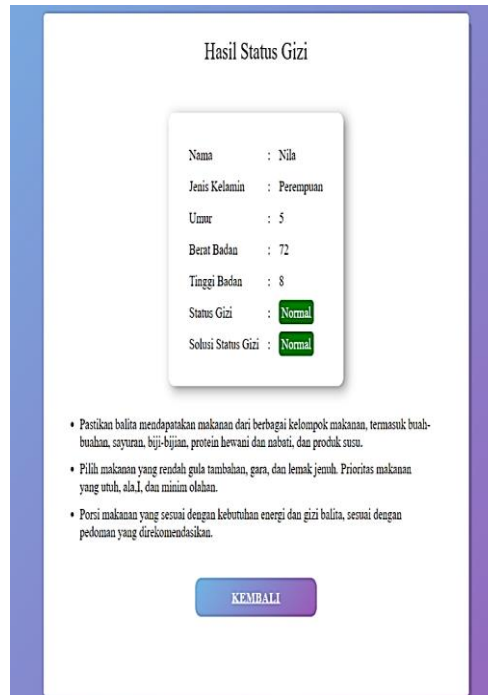
Nama	: dila
Jenis Kelamin	: Perempuan
Umur	: 1
Berat Badan	: 6
Tinggi Badan	: 68
Status Gizi	: <b>Kurang</b>
Solusi Status Gizi	: <b>Kurang</b>

- Pastikan balita mendapatkan makanan yang kaya akan nutrisi penting seperti: protein, zat besi, kalsium, vitamin A, C dan D.
- Berikan makanan yang memberikan nutrisi lengkap seperti: buah-buahan, sayuran, biji-bijian utuh, daging tanpa lemak, ikan produk susu, dan lemak sehat.
- Sediakan makanan tambahan yang kaya nutrisi seperti: kacang-kacangan, biji-bijian, telur, sayuran berwarna-warni, dan buah-buahan.
- Perlu konsultasi dengan dokter atau petugas Kesehatan untuk mendapatkan suplemen gizi yang tepat.

**KEMBALI**

**Gambar 9.** Hasil Status Gizi Kurang

Setelah meng-*input* pada *Form* Status Gizi Kurang maka *output* yang dihasilkan sistem *website* adalah hasil dari perhitungan dari jenis kelamin, umur sesuai bulan dan juga berat badan serta tinggi badan, maka status gizi yang akan diperoleh sesuai *inputan* pengguna.



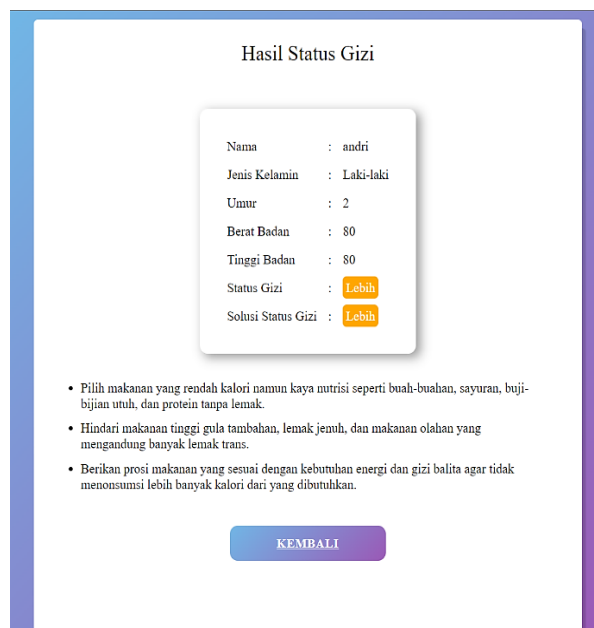
Hasil Status Gizi	
Nama	: Nila
Jenis Kelamin	: Perempuan
Umur	: 5
Berat Badan	: 72
Tinggi Badan	: 80
Status Gizi	: <b>Normal</b>
Solusi Status Gizi	: <b>Normal</b>

- Pastikan balita mendapatkan makanan dari berbagai kelompok makanan, termasuk buah-buahan, sayuran, biji-bijian, protein hewani dan nabati, dan produk susu.
- Pilih makanan yang rendah gula tambahan, garam, dan lemak jenuh. Prioritas makanan yang utuh, asli, dan minim olahan.
- Porsi makanan yang sesuai dengan kebutuhan energi dan gizi balita, sesuai dengan pedoman yang direkomendasikan.

KEMBALI

**Gambar 10.** Hasil Status Gizi Normal.

Setelah meng-*input* pada *Form* Status Gizi Normal maka *output* yang dihasilkan sistem *website* adalah hasil dari perhitungan dari jenis kelamin, umur sesuai bulan dan juga berat badan serta tinggi badan, maka status gizi yang akan diperoleh sesuai *inputan* pengguna.



Hasil Status Gizi	
Nama	: andri
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Umur	: 2
Berat Badan	: 80
Tinggi Badan	: 80
Status Gizi	: <b>Lebih</b>
Solusi Status Gizi	: <b>Lebih</b>

- Pilih makanan yang rendah kalori namun kaya nutrisi seperti buah-buahan, sayuran, biji-bijian utuh, dan protein tanpa lemak.
- Hindari makanan tinggi gula tambahan, lemak jenuh, dan makanan olahan yang mengandung banyak lemak trans.
- Berikan porsi makanan yang sesuai dengan kebutuhan energi dan gizi balita agar tidak mengonsumsi lebih banyak kalori dari yang dibutuhkan.

KEMBALI

**Gambar 11.** Hasil Status Gizi Lebih

Setelah meng-*input* pada *Form* Status Gizi Lebih maka *output* yang dihasilkan sistem *website* adalah hasil dari perhitungan dari jenis kelamin, umur sesuai bulan dan juga berat badan serta tinggi badan, maka status gizi yang akan diperoleh sesuai *inputan* pengguna.

#### 4. KESIMPULAN

Pada kesimpulan penentuan status gizi pada balita menggunakan *fuzzy inference system* dengan metode *fuzzy tsukamoto*, melibatkan variabel berat badan, tinggi badan, dan status gizi dapat disimpulkan bahwa penentuan sebuah status gizi pada balita menunjukkan hasil akurasi yang sesuai sebanyak 96% dengan algoritma *fuzzy inference system* menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan sistem *website* berbasis *flask* menggunakan algoritma *fuzzy inference system* dengan metode *fuzzy tsukamoto* dilakukan sebanyak 181 kali pengujian



ke setiap variabel data, yang mengkondisikan sebuah variabel ‘buruk’, ‘kurang’, ‘normal’, ‘lebih’, dan ‘obesitas’. Didapatkan hasil semua perhitungan variabel yang dilakukan pada sebuah sistem *website* memiliki akurasi 96%.

## REFERENCES

- Agustina, E., & Purnomo, A. S. (2018). Sistem Pakar Untuk Menentukan Status Pertumbuhan Pada Anak Menggunakan Inferensi Fuzzy (Sugeno). *Informatics Journal*, 3(2503–250x), 56–66.
- Andriani, G., Mahfiroh, L., Rini, D. C., Ulinnuha, N., & Farida, Y. (2019). Aplikasi Fuzzy Inference System Dengan Metode Mamdani Untuk Menentukan Status Gizi Balita Di Kota Surabaya. *Jurnal Matematika*, 1(2656–6303), 1–6.
- Apriansyah, A., Fauzi, A., & Faisal, S. (2023). Penerapan Fuzzy Logic Untuk Menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(2548–8368), 292–299.
- Ariani, M. (2020). Determinan Penyebab Kejadian Stunting Pada Balita: Tinjauan Literatur. *Dinamika Kesehatan Jurnal Kebidanan Dan Keperawatan*, 11(2086–3454), 172–186.
- Darnila, E., Maryana, & Azmi, M. (2021). Aplikasi Klasifikasi Status Gizi Balita Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, 5(2620–4339), 135–141.
- Hafizan, H., & Putri, A. N. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi Decision Tree Pada Status Gizi Balita Di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, 1(2720–092x), 68–71.
- Indah Prasasti, M., & Normawati, D. (2023). Sistem Pakar Deteksi Dini Status Stunting Pada Balita Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1276–1286), 1276–1286.
- Kamang Mahar, B. J., Sunia Raharja, I. M., & Ayu Putri, G. A. (2023). Rancangan Bangun Sistem Informasi Pemantau Kesehatan Balita Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy. *JITTER- Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 4, 1–11.
- Muafi, M., Wijaya, A., & Aziz, V. A. (2020). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 1(2774–7875), 43–49.
- Nur Wulandari, D. A., & Prasetyo, A. (2018). Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Informatika*, 5(2528–2247), 22–33.
- Panjaitan, Z., Gilang Suryanata, M., & Ibnutama, K. (2022). Implementation Of The Tsukamoto Fuzzy Method For Infant Food Recommendations According To The Needs And AKG. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 9(2550–0201), 65–74.
- Putra, Y. (2023). Penggunaan Metode Fuzzy Logic Untuk Mendeteksi Gizi Buruk Pada Balita. *JUKOMIKA - (Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika)*, 6(2723–8091), 83–91.
- Rahayu Sedyaningsih, E. (2011). *Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak* (XII, Vol. 641, pp. 5–40). Direktorat Bina Gizi. (Original work published 2010)
- Saputra, P. Y., Lestari, V. A., & Rahmani, A. D. (2020). Pengembangan Website Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Gizi Balita Di Kota Kediri Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)*, 2460–1160, 241–249.
- Sari, E. (2017). Status Gizi Balita Di Posyandu Mawar Kelurahan Darkomali Surabaya. *Jurnal Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan William Booth*, 6(2339–1758), 1–53.
- Sasmi, R. N., & Setiadi, T. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Status Gizi Balita untuk Membantu Kinerja Puskesmas dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISTIA)*, 7(2338–5197), 11–19.
- Sugiantoro, E., Latuconsina, R., & Raharjo Ansori, A. S. (2020). Aplikasi Penentuan Gizi Anak Perempuan Menggunakan Metode Z-score. *eProceedings of Engineering*, 7(2355–9365), 1434–1440.
- Wahyudi, M. H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Balita Menggunakan Metode Naive Bayes. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 6(2302–3805), 25–30.
- Yoshe Titimeidara, M., & Hadikurniawati, W. (2021). Implementasi Metode Naive Bayes Classifier Untuk Klasifikasi Status Gizi Stunting Pada Balita. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 9(2615–1049), 55–59.