

# SISTEM REKOMENDASI KEBUTUHAN NUTRISI MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU (MPASI) MENGGUNAKAN METODE FUZZY TAHANI SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN STUNTING

*(Recommendation System For Nutritional Needs For Complementary Foods For Breast Milk (Mpasi) Using The Tahani Fuzzy Method As An Effort To Prevent Stunting)*

Zahwa Diah A.P<sup>[1]\*</sup>, Mustarum Musaruddin<sup>[1]</sup>, Rizal Adi Saputra<sup>[1]</sup>

<sup>[1]</sup>Dept Informatics Engineering, Halu Oleo University

Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kendari, Sulawesi Tenggara, INDONESIA

Email: zahwadhiah.12@gmail.com, [mustarum, rizaladisaputra]@uho.ac.id

## Abstract

*Stunting is a significant child health issue in Indonesia, where children experience impaired growth, resulting in weight and height below their age average. In 2022, the World Health Organization (WHO) and the Indonesian Nutrition Status Survey (SSGI) reported a stunting prevalence of 21.6%, exceeding the WHO target of 20%. Stunting is caused by chronic malnutrition from pregnancy through the first thousand days of life, a crucial period for brain and cognitive development. Proper complementary feeding (MPASI) after 6 months is essential to meet infants' nutritional needs and prevent developmental delays in children under two. This study aims to develop a mobile web-based system that recommends MPASI according to infants' nutritional needs using the Fuzzy Tahani method. This method was chosen for its ability to handle uncertainty and provide personalized solutions. The developed system achieved 94.5% accuracy, with a precision of 33.1%, recall of 27.4%, and specificity of 85.9%. The system met the research objectives despite lower precision and recall due to imbalanced training data. User Acceptance Testing (UAT) results indicated that 77.73% of users strongly agreed with the system, while 1.86% disagreed. This system is expected to assist in preventing stunting by providing more accurate MPASI recommendations tailored to each infant's needs.*

**Keywords:** Fuzzy Tahani, Complementary Foods for Breast Milk (MPASI), Recommendation System, Stunting, Mobile Web

*\*Corresponding Author*

## 1. PENDAHULUAN

Stunting masih menjadi permasalahan besar di berbagai negara, termasuk Indonesia. Data dari World Health Organization (WHO) pada tahun 2022 mencatat bahwa sebanyak 148,1 juta anak di bawah usia 5 tahun mengalami stunting di seluruh dunia[1]. Indonesia, sebagai salah satu negara berkembang, memiliki prevalensi stunting yang cukup tinggi. Menurut Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2022, prevalensi stunting di Indonesia mencapai 21,6%, yang melebihi target WHO sebesar 20%. Angka ini menunjukkan bahwa upaya penanganan stunting masih memerlukan perhatian lebih serius[2].

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh yang disebabkan oleh kekurangan gizi kronis pada masa pertumbuhan anak, khususnya sejak dalam kandungan hingga usia dua tahun, yang dikenal sebagai "periode seribu hari pertama kehidupan" atau "masa emas"[3]. Pada masa ini, nutrisi yang tepat sangatlah

penting untuk mendukung tumbuh kembang anak secara optimal. Meskipun ASI menjadi sumber utama nutrisi bayi selama enam bulan pertama, setelah itu, bayi memerlukan asupan tambahan melalui Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI) untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang semakin meningkat.

Namun, dalam praktiknya, masih banyak orang tua yang mengalami kesulitan dalam menentukan jenis dan komposisi MPASI yang tepat sesuai dengan kebutuhan gizi bayi. Keterbatasan pengetahuan tentang nutrisi dapat menyebabkan pemberian MPASI yang tidak seimbang, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada masalah kekurangan gizi dan meningkatkan risiko stunting. Oleh karena itu, penting untuk menyediakan panduan yang jelas dan akurat mengenai pemenuhan kebutuhan gizi bayi.

Sistem rekomendasi makanan berbasis teknologi menjadi solusi potensial untuk membantu orang tua dalam menyediakan MPASI yang sesuai dengan

kebutuhan nutrisi anak. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan adalah metode *Fuzzy Logic*, yang mampu menangani ketidakpastian dan variasi dalam data nutrisi bayi, seperti usia, tinggi, berat badan, dan kondisi spesifik lainnya. Metode ini menawarkan rekomendasi yang lebih personal dan akurat sesuai dengan kebutuhan bayi.

Penelitian sebelumnya telah banyak menggunakan metode Fuzzy Tahani untuk menangani masalah ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Purnama dkk. (2019) berhasil menerapkan metode Fuzzy Tahani untuk memberikan rekomendasi kenaikan gaji karyawan dengan akurasi sebesar 85,714%. Sementara itu, Sari dkk. (2022) menggunakan algoritma Naive Bayes untuk merekomendasikan MPASI berdasarkan kebutuhan kalori bayi dan mencapai tingkat akurasi 92%. Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan Fuzzy Tahani dan sistem rekomendasi memiliki potensi yang tinggi untuk diterapkan dalam berbagai konteks.

Meskipun telah banyak penelitian yang menggunakan metode Fuzzy Tahani dalam berbagai bidang, penerapannya dalam sistem rekomendasi kebutuhan nutrisi MPASI khusus untuk mencegah stunting masih minim. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem rekomendasi berbasis Fuzzy Tahani yang dapat memberikan saran terkait kebutuhan nutrisi MPASI sesuai dengan kondisi dan status gizi bayi. Dengan sistem ini, diharapkan dapat membantu orang tua dalam memberikan asupan MPASI yang tepat, sehingga mampu mengurangi risiko stunting pada bayi di Indonesia.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penelitian Terkait

Dalam penelitian ini, mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem rekomendasi dan penerapan metode Fuzzy Tahani, yang digunakan untuk mendukung pengembangan sistem rekomendasi kebutuhan nutrisi MPASI. Penelitian oleh Sari dkk. pada tahun 2022 menggunakan algoritma Naive Bayes untuk merekomendasikan makanan pendamping ASI berdasarkan kebutuhan kalori bayi, menunjukkan akurasi sebesar 92%, yang menegaskan pentingnya metode algoritma dalam rekomendasi nutrisi[4]. Penelitian oleh Purnama dkk. pada tahun 2019 menerapkan metode Fuzzy Tahani dalam mendukung keputusan kenaikan gaji karyawan, dengan hasil akurasi 85,714%, mengilustrasikan efikasi metode ini

dalam lingkungan kerja[5]. Penelitian oleh Safrizal dan Susianto pada tahun 2019 mengembangkan model keputusan dengan kombinasi Fuzzy Tahani dan TOPSIS untuk penilaian kinerja instruktur, mencapai akurasi 93%, menunjukkan bagaimana Fuzzy Tahani dapat digabungkan dengan metode lain untuk hasil yang lebih presisi[6]. Penelitian oleh Susilo dan Supatman pada tahun 2021 yang menggunakan metode Fuzzy Tahani dalam penentuan status gizi balita, dengan tingkat akurasi 85,71%, relevan dengan konteks penelitian ini dalam hal pencegahan stunting melalui rekomendasi nutrisi[7]. Penelitian oleh Ilmiyah dan Resti pada tahun 2023 menunjukkan implementasi Fuzzy Tahani dalam pemilihan dosen terbaik berdasarkan evaluasi mahasiswa, memberikan hasil yang lebih komprehensif dibandingkan metode rata-rata, yang juga menekankan keunggulan Fuzzy Tahani dalam memberikan rekomendasi yang lebih sesuai dengan kriteria multi-aspek[8].

### 2.2. Landasan Teori

#### 2.2.1. Sistem Rekomendasi

Aplikasi atau perangkat yang menyediakan dan mengusulkan produk untuk membantu konsumen dalam membuat pilihan yang lebih baik dikenal sebagai sistem rekomendasi. Lebih tepatnya, sistem rekomendasi merupakan suatu program dan alat teknologi yang memberikan saran kepada pengguna untuk hal-hal yang mungkin berguna saat membuat keputusan. Rekomendasi ini berkaitan dengan pembuatan pilihan, misalnya memilih barang yang akan dibeli atau musik yang harus didengarkan. Barang-barang yang menarik bagi pengguna direkomendasikan oleh sejenis perangkat lunak yang disebut sistem rekomendasi[9].

#### 2.2.2. Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MPASI)

Makanan pendamping ASI merupakan makanan atau minuman yang mudah dikonsumsi dan dicerna oleh bayi berusia antara enam hingga 24 bulan. Namun bayi yang usianya lebih dari enam bulan membutuhkan tambahan vitamin, mineral, protein, lemak, serat dan karbohidrat. Makanan pendamping ASI diperlukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tersebut[10]. Makanan pendamping ASI diperkenalkan secara bertahap untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan kemampuan pencernaan bayi. Hal ini diperlukan karena, antara usia 6 dan 24 bulan, ASI hanya memasok setengah dari kebutuhan nutrisi bayi, dan antara usia 12 dan 24 bulan, ASI hanya memenuhi 1/3 kebutuhan. Bayi juga sudah siap secara perkembangan untuk mengonsumsi makanan yang berbeda pada usia 6

hingga 24 bulan. Oleh karena itu, setelah bayi berusia enam bulan, makanan pendamping ASI harus diberikan pada bayi[11].

### 2.2.3. Stunting

Stunting adalah ketika tumbuh kembang anak (perkembangan tubuh dan otak) terganggu akibat kekurangan gizi kronis. Akibatnya, anak tersebut lebih pendek dibandingkan anak normal pada usia yang sama dan berpikir lebih lambat. Gizi buruk ini berlangsung lama mulai janin berada didalam kandungan sampai awal kehidupan yaitu selama 1.000 hari pertama. Seorang anak yang lebih pendek dari ukuran normal dianggap mengalami stunting. Stunting memiliki efek jangka panjang yang meliputi keterlambatan perkembangan otak, gangguan mental, kesulitan belajar, dan peningkatan risiko diabetes, hipertensi, dan obesitas[12].

Stunting memiliki banyak penyebab, salah satunya adalah pengaruh dari ibu. Ini termasuk ibu yang kekurangan gizi, nutrisi yang tidak memadai selama kehamilan, dan pola asuh yang tidak memadai, terutama dalam hal kebiasaan dan praktik pemberian makan. Bayi yang lahir dari ibu yang menderita penyakit menular dan kurang gizi dapat memiliki Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), atau panjang badan yang tidak normal. Pola asuh anak, seperti pemberian kolostrum (ASI pertama yang diberikan setelah melahirkan), Inisiasi Menyusui Dini (IMD), ASI Eksklusif (ASI yang diberikan sejak lahir hingga usia enam bulan), dan Makanan Pendamping ASI (MPASI), juga memengaruhi asupan nutrisi yang baik bagi anak selain ketersediaan makanan keluarga[13].

### 2.2.4. Fuzzy Tahani

Fuzzy Tahani, sebuah subset dari logika fuzzy, menggunakan sebuah basis data umum[14]. Sistem database Fuzzy Tahani merupakan suatu metode pengambilan informasi dari data fuzzy dengan menggunakan fungsi keanggotaan. Dalam teori himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan ini menunjukkan sejauh mana sebuah objek memiliki karakteristik tertentu. Model Tahani Fuzzy dianggap berhasil dalam mengambil data secara akurat dan menangani pertanyaan fuzzy menggunakan *Structured Query Language* (SQL). Untuk mengidentifikasi informasi yang terkandung dalam kueri, model basis data Tahani Fuzzy memanfaatkan teori himpunan fuzzy sebagai tambahan dari relasi tradisional[15].

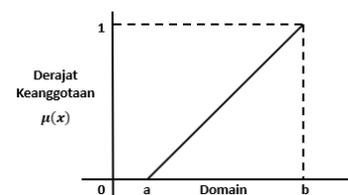
#### a. Menggambarkan fungsi keanggotaan

Kurva yang menampilkan tingkat keanggotaan data input dalam kisaran nilai 0 hingga 1 disebut fungsi

keanggotaan. Dua contoh fungsi ini adalah kurva bahu dan segitiga. Antara 0 dan 1 adalah rentang nilai yang dapat dihasilkan oleh masing-masing fungsi ini. Ketika sebuah elemen dalam himpunan F memiliki kurva fungsi keanggotaan  $\mu_F$ , tingkat keanggotaan elemen X dapat dinyatakan sebagai  $\mu_F(X)$ , dengan nilai berkisar antara 0 hingga 1[15].

#### 1. Representasi Linear

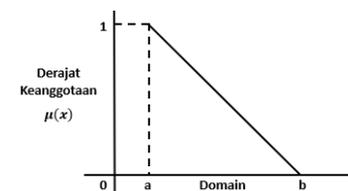
Dua garis lurus menunjukkan pemetaan derajat keanggotaan *input* dalam representasi linier. Fungsi ini memiliki dua kondisi himpunan fuzzy linear. Himpunan yang semakin besar bergerak ke kanan ke arah nilai domain dengan derajat keanggotaan yang lebih tinggi, dimulai dengan domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0). Pada Gambar 1 berikut, kurva representasi linier naik ditampilkan:



Gambar 1. Representasi linear naik  
 Ekspresi untuk fungsi keanggotaan representasi linear naik:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Situasi himpunan yang kedua adalah sebaliknya. Garis lurus dalam kasus ini bergerak naik ke nilai domain dengan derajat keanggotaan terendah setelah berada di sisi kiri nilai domain dengan derajat keanggotaan terbesar. Gambar 2 berikut ini menggambarkan kurva representasi linear turun:

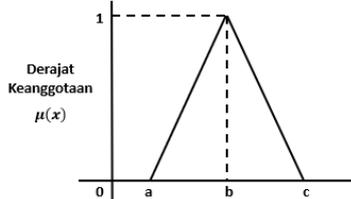


Gambar 2. Representasi linear naik  
 Ekspresi untuk fungsi keanggotaan representasi linear turun:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & a \leq x \leq b \\ \frac{(x-b)}{(c-b)} & b \leq x \leq c \\ 1 & x \geq c \end{cases} \quad (2)$$

2. Representasi kurva segitiga

Dua garis lurus yang dihubungkan bersama membentuk bentuk dasar segitiga. Hal ini terlihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Representasi linear naik

Eksresi untuk fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \geq c \text{ atau } x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

b. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan langkah awal dalam perhitungan fuzzy yang bertujuan mengkonversi nilai yang pasti menjadi nilai fuzzy. Besar analog digunakan sebagai input dan dimasukkan ke dalam batas domain fungsi keanggotaan. Nilai *input* yang bersifat fuzzy juga dikenal sebagai *input* fuzzy adalah hasil dari tahap fuzzyfikasi fungsi keanggotaan ini[15].

c. Fuzzyfikasi query

Query fuzzy adalah proses mengubah query sistem manajemen basis data (DBMS) non-fuzzy menjadi query sistem logika fuzzy. Relasi fuzzy dalam sistem manajemen basis data (DBMS) mengacu pada derajat keanggotaan  $\mu$  yang dibentuk pada relasi luar dengan nilai tengah fuzzy dan dialokasikan ke sekumpulan domain  $X = X_1, \dots, X_n$ . Format kueri standar, "Select... From... Where...", digunakan dalam kueri. Query fuzzyfikasi, dengan demikian, merupakan implementasi dari sistem DBMS yang menggabungkan logika fuzzy dengan query untuk menangani relasi fuzzy[15].

d. Fungsi – fungsi himpunan fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, himpunan fuzzy dapat digabungkan dan ditransformasikan dengan menggunakan berbagai operasi, dan nilai

keanggotaan dari dua himpunan fuzzy yang dihasilkan disebut dengan  $\alpha$ -predikat. Operator dasar yang tersedia untuk digunakan dalam proses kueri adalah AND dan OR.

2.2.5. Web Mobile

Mobile berarti dapat bergerak. Web mobile adalah aplikasi yang dapat diakses melalui browser dengan Android atau laptop. Bahasa pemrograman HTML, CSS, JavaScript, dan PHP digunakan dalam aplikasi ini, dan tata letaknya dapat disesuaikan untuk ditunjukkan pada smartphone, tablet, atau komputer[16]. Web mobile adalah halaman web atau situs internet yang dapat digunakan pada perangkat seluler. Perangkat seluler ini termasuk perangkat komputer biasa (seperti PC atau laptop) dan perangkat seluler (smartphone)[17].

2.2.6. Hyper Text Markup Language (HTML)

HTML, halaman web yang ditulis dalam bahasa komputer yang disebut Hyper Text Markup Language. Ketika digunakan, tanda tag <> digunakan dalam HTML untuk menandai kode yang akan diinterpretasikan oleh browser, yang memungkinkan halaman ditampilkan dengan tata letak yang telah ditetapkan. Dalam desain awal halaman web, HTML berfungsi sebagai dasar untuk membangun kerangka halaman yang teratur sebelum melanjutkan ke fase desain dan fungsionalitas[5].

2.2.7. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP, singkatan dari hypertext preprocessor, adalah bahasa pemrograman yang terintegrasi dengan HTML. Bahasa ini memiliki beberapa fungsi khusus PHP yang mudah dipahami, dan sintaksnya sebanding dengan C, Java, ASP, dan Perl. Fungsi-fungsinya termasuk membuat tampilan web yang lebih dinamis dan memungkinkan PHP untuk menampilkan atau menjalankan banyak file dalam satu file dengan menggunakan metode include dan require. Sementara PHP dapat berkomunikasi dengan beberapa jenis database, termasuk DBM, MySQL, dan Oracle[18].

2.2.8. My Structured Query Language (MySQL)

MySQL adalah sebuah mesin database atau server yang memfasilitasi manajemen data dengan menggunakan bahasa interaktif SQL. MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis data multithreaded, atau disingkat DBMS. MySQL mendukung banyak pengguna[19]. Tujuan pembuatan database ini adalah untuk memenuhi permintaan akan

sistem database yang cepat, dapat diandalkan, dan mudah digunakan. *Question Structure Language* digunakan oleh MySQL, sebuah database *multiuser* [20].

### 2.2.9. Laragon

Pada sistem operasi windows, laragon adalah perangkat lunak yang menciptakan lingkungan pengembangan lokal (*local development environment*). Laragon dilengkapi dengan server web Apache, penyimpanan basis data MySQL, dan bahasa pemrograman PHP. Manfaat dari laragon adalah:

1. *Pretty URL's*, yang memungkinkan untuk mengakses proyek menggunakan `app.test`, bukan `localhost/app`.
2. *Portable*, artinya memindahkan proyek tidak akan mengganggu sistem.
3. *Isolated*, karena sistem laragon dipisahkan dari sistem operasi oleh penghalang fisik, tindakan pengguna dalam aplikasi ini tidak berpengaruh pada PC rumah pengguna.
4. *Easy operation*, aplikasi ini dilengkapi dengan banyak pengaturan pra-konfigurasi yang mudah disesuaikan[21].

### 2.2.10. Laravel

Taylor Otwell mengembangkan kerangka kerja aplikasi web *modern* Laravel pada tahun 2011, dan umumnya digunakan untuk membangun aplikasi web dengan cepat dan sederhana[22]. Laravel adalah kerangka kerja pemrograman PHP dengan basis pengguna dan komunitas yang terus berkembang. Ide *modern Model, View, dan Controller (MVC)*, yang memisahkan manajemen data (*back-end*) dari komponen tampilan (*front-end*), terkait erat dengan *framework* ini.

### 2.2.11. Unified Modeling Language (UML)

*Unified Modeling Language (UML)* telah menggantikan teknik analisis dan desain berorientasi objek (OOAD&D) yang pertama kali muncul pada akhir tahun 1980-an dan awal 1990-an. UML merupakan kombinasi dari pendekatan Booch, Rumbaugh (OMT), dan Jacobson, meskipun melangkah lebih jauh dari OOAD[23]. Komponen informasi yang dihasilkan selama proses pengembangan perangkat lunak, seperti model, deskripsi, atau perangkat lunak, dibuat, dirinci, divisualisasikan, dan didokumentasikan dengan menggunakan bahasa UML. Selain itu, UML tidak

hanya untuk pemodelan sistem komersial dan non-perangkat lunak[24].

### 2.2.12. Confusion Matrix

Metode matrix konfusi digunakan untuk menghitung kinerja atau akurasi proses klasifikasi. Matriks konfusi adalah model evaluasi klasifikasi yang dibangun berdasarkan data uji dan semua data prediksi dalam proporsi yang benar. *Confusion matrix* atau matriks konfusi, secara teori, mencakup informasi yang membandingkan hasil kategorisasi sistem dengan hasil yang seharusnya terjadi. Empat istilah dalam *confusion matrix* mengindikasikan hasil dari proses kategorisasi dalam hal pengukuran kinerja. Keempat istilah ini tercantum dalam Tabel berikut ini: *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)*, dan *False Negative (FN)*[25]:

TABEL I. CONFUSION MATRIX

		Kelas Prediksi	
		Positif	Negatif
Aktual	Positif	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
	Negatif	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Berdasarkan Tabel I, dapat dihitung nilai *accuracy* (akurasi), *precision* (presisi), *sensitivity/recall*, *specificity*, dan *F1 Score* sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (4)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (5)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \times 100\% \quad (6)$$

$$F - measure = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \quad (7)$$

### 2.2.13. Black – Box Testing

Pengujian perangkat lunak yang berkonsentrasi pada kebutuhan fungsional program dikenal sebagai pengujian "*black-box*". Dengan menyediakan serangkaian kondisi input dan mengabaikan cara kerja yang mendasari implementasi, pengujian ini memudahkan pengujian untuk menilai kebutuhan fungsional program [26].

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Pengumpulan Data

#### 3.1.1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan untuk mengumpulkan berbagai referensi yang mendukung penelitian ini. Referensi yang digunakan mencakup buku, jurnal

ilmiah, dan sumber informasi daring yang relevan dengan sistem rekomendasi nutrisi MPASI berbasis web mobile untuk bayi. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan berbagai karya ilmiah yang membahas metode Fuzzy Tahani sebagai acuan dalam merancang dan mengembangkan sistem yang berfungsi untuk mencegah stunting. Pengumpulan literatur bertujuan untuk membangun dasar teoretis yang kuat serta membandingkan metode yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya.

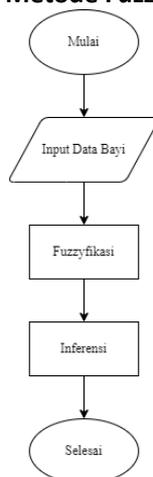
### 3.1.2. Data set

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari informasi bayi berusia 6 hingga 24 bulan, yang meliputi nama, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan. Sebanyak 1.000 data bayi dari tahun 2021 hingga 2023 diperoleh dari Puskesmas Perumnas, Dinas Kesehatan Kota Kendari. Data ini digunakan sebagai basis untuk mengklasifikasikan status gizi bayi melalui perhitungan manual berdasarkan *z-score* sesuai standar antropometri WHO.

Berbeda dengan metode *machine learning*, data ini tidak diolah secara otomatis oleh algoritma pembelajaran mesin. Sebaliknya, admin akan memasukkan data bayi secara manual ke dalam sistem. Sistem kemudian akan membandingkan status gizi bayi dengan kategori gizi yang ditentukan berdasarkan *z-score*, seperti buruk, kurang, baik, risiko lebih, lebih atau obesitas. Proses ini dilakukan untuk mengklasifikasikan status gizi bayi dengan menggunakan pendekatan Fuzzy Tahani.

## 3.2. Perancangan Sistem

### 3.2.1. Perancangan Metode Fuzzy Tahani



Gambar 4. Flowchart metode Fuzzy Tahani

Pada Gambar 4 merupakan *flowchart* atau alur metode Fuzzy Tahani dalam sistem rekomendasi

kebutuhan nutrisi MPASI. Berikut penjelasan mengenai fuzzyfikasi dan inferensi dalam sistem.

#### a. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan langkah awal dalam pemrosesan data dalam logika fuzzy. Ada 4 indikator *input* yang digunakan seperti jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan. Berikut adalah uraian dari proses menentukan kriteria data yang di *input* pada sistem rekomendasi.

#### 1. Fungsi Keanggotaan

Pada sistem Fuzzy Tahani untuk rekomendasi nutrisi MPASI pada bayi, ada empat variabel *input* utama yaitu jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan. Setiap variabel ini memiliki fungsi keanggotaan yang mencerminkan karakteristik dan pembagian kondisi bayi. Pada Tabel II berikut adalah variabel himpunan fuzzy:

TABEL II. PEMBENTUKAN HIMPUNAN FUZZY

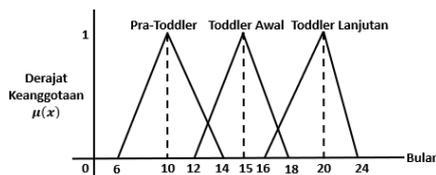
No	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
1	Jenis Kelamin	Laki-Laki	-
		Perempuan	-
2	Usia	Pra-Toddler	6–14 bulan
		Toddler Awal	12–18 bulan
		Toddler Lanjutan	16–24 bulan
3	Tinggi Badan Laki-Laki	Pendek	50,8 cm – 87,7 cm
		Normal	63,6 cm – 94 cm
		Tinggi	72 cm – 110 cm
4	Tinggi Badan Perempuan	Pendek	53 cm – 80 cm
		Normal	61,2 cm – 93 cm
		Tinggi	70,2 cm – 110 cm
5	Berat Badan Laki-Laki	Kurus	3,4 kg – 9,7 kg
		Normal	6,4 kg – 15,3 kg
		Gemuk	9,9 kg – 25 kg
6	Berat Badan Perempuan	Kurus	3,2 kg – 9 kg
		Normal	5,9 kg – 14,8 kg
		Gemuk	9,4 kg – 25 kg

No	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
7	Status Gizi menurut Berat Badan / Tinggi Badan (BB/TB)	Gizi Buruk	< -3 SD
		Gizi Kurang	-3 SD sd < -2 SD
		Gizi Baik	-2 SD sd +1 SD
		Berisiko Gizi Lebih	> +1 SD sd +2 SD
		Gizi Lebih	> +2 SD sd +3 SD
		Obesitas	> +3 SD

Selanjutnya, berdasarkan himpunan fuzzy tersebut, ditentukan fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel:

- Fungsi keanggotaan usia

Adapun variabel fungsi keanggotaan usia dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Grafik keanggotaan usia

dengan persamaan:

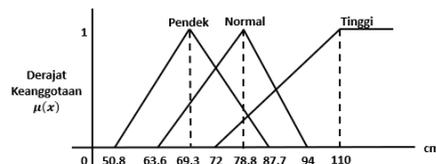
$$\mu_{\text{Pra-Toddler}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 14 \text{ atau } x \leq 6 \\ \frac{(x-6)}{(10-6)} & 6 \leq x \leq 10 \\ \frac{(14-x)}{(14-10)} & 10 \leq x \leq 14 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ToddlerAwal}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 18 \text{ atau } x \leq 12 \\ \frac{(x-12)}{(15-12)} & 12 \leq x \leq 15 \\ \frac{(18-x)}{(18-15)} & 15 \leq x \leq 18 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ToddlerLanjutan}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 24 \text{ atau } x \leq 16 \\ \frac{(x-16)}{(20-16)} & 16 \leq x \leq 20 \\ \frac{(24-x)}{(24-20)} & 20 \leq x \leq 24 \end{cases}$$

- Fungsi keanggotaan tinggi badan laki-laki

Adapun variabel fungsi keanggotaan tinggi badan laki-laki dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Grafik keanggotaan tinggi badan laki-laki

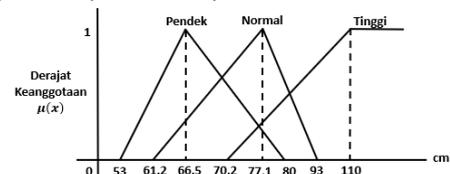
dengan persamaan:

$$\mu_{\text{Pendek}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 87,7 \text{ atau } x \leq 50,8 \\ \frac{(x-50,8)}{(69,3-50,8)} & 50,8 \leq x \leq 69,3 \\ \frac{(87,7-x)}{(87,7-69,3)} & 69,3 \leq x \leq 87,7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 94 \text{ atau } x \leq 63,6 \\ \frac{(x-63,6)}{(78,8-63,6)} & 63,6 \leq x \leq 78,8 \\ \frac{(94-x)}{(94-78,8)} & 78,8 \leq x \leq 94 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 72 \\ \frac{(x-72)}{(110-72)} & 72 \leq x \leq 110 \\ 1 & x \geq 110 \end{cases}$$

- Fungsi keanggotaan tinggi badan perempuan  
 Adapun variabel fungsi keanggotaan tinggi badan perempuan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



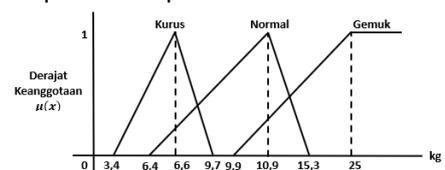
Gambar 7. Grafik keanggotaan tinggi badan perempuan dengan persamaan:

$$\mu_{\text{Pendek}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 80 \text{ atau } x \leq 53 \\ \frac{(x-53)}{(66,5-53)} & 53 \leq x \leq 66,5 \\ \frac{(80-x)}{(80-66,5)} & 66,5 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 93 \text{ atau } x \leq 61,2 \\ \frac{(x-61,2)}{(77,1-61,2)} & 61,2 \leq x \leq 77,1 \\ \frac{(93-x)}{(93-77,1)} & 77,1 \leq x \leq 93 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 70,2 \\ \frac{(x-70,2)}{(110-70,2)} & 70,2 \leq x \leq 110 \\ 1 & x \geq 110 \end{cases}$$

- Fungsi keanggotaan berat badan laki-laki  
 Adapun variabel fungsi keanggotaan berat badan laki-laki dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Grafik keanggotaan berat badan laki-laki dengan persamaan:

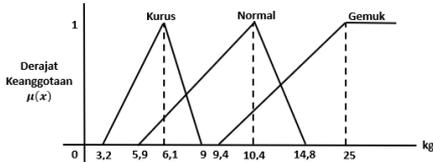
$$\mu_{\text{Kurus}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 9,7 \text{ atau } x \leq 3,4 \\ \frac{(x-3,4)}{(6,6-3,4)} & 3,4 \leq x \leq 6,6 \\ \frac{(9,7-x)}{(9,7-6,6)} & 6,6 \leq x \leq 9,7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 15,3 \text{ atau } x \leq 6,4 \\ \frac{(x-6,4)}{(10,9-6,4)} & 6,4 \leq x \leq 10,9 \\ \frac{(15,3-x)}{(15,3-10,9)} & 10,9 \leq x \leq 15,3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Gemuk}}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 9,9 \\ \frac{(x-9,9)}{(25-9,9)} & 9,9 \leq x \leq 25 \\ 1 & x \geq 25 \end{cases}$$

- Fungsi keanggotaan berat badan perempuan

Adapun variabel fungsi keanggotaan berat badan perempuan dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:



Gambar 9. Grafik keanggotaan berat badan perempuan

dengan persamaan:

$$\mu_{Kurus}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 9 \text{ atau } x \leq 3,2 \\ \frac{(x-3,2)}{(6,1-3,2)} & 3,2 \leq x \leq 6,1 \\ \frac{(9-x)}{(9-6,1)} & 6,1 \leq x \leq 9 \\ 0 & x > 9 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0 & x \geq 14,8 \text{ atau } x \leq 5,9 \\ \frac{(x-5,9)}{(10,4-5,9)} & 5,9 \leq x \leq 10,4 \\ \frac{(14,8-x)}{(14,8-10,4)} & 10,4 \leq x \leq 14,8 \\ 0 & x > 14,8 \end{cases}$$

$$\mu_{Gemuk}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 9,4 \\ \frac{(x-9,4)}{(25-9,4)} & 9,4 \leq x \leq 25 \\ 1 & x \geq 25 \end{cases}$$

## 2. Inferensi

Inferensi dalam logika fuzzy adalah tahap pengambilan keputusan berdasarkan aturan-aturan fuzzy yang telah ditentukan. Aturan ini menghubungkan kondisi input dengan output dalam sistem berbasis fuzzy. Pada sistem rekomendasi nutrisi MPASI berbasis Fuzzy Tahani, aturan fuzzy dirumuskan dari himpunan fuzzy untuk variabel jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan. Tabel III berikut menunjukkan aturan fuzzy yang digunakan.

TABEL III. ATURAN FUZZY (FUZZY RULES)

Rule s	IF Jenis Kelamin	AND Usia	AND Tinggi Badan	AND Berat Badan	THEN Status Gizi
1	Laki-laki	Pra-Toddler	Pendek	Kurus	Gizi Baik
2	Laki-laki	Pra-Toddler	Pendek	Normal	Risiko Gizi Lebih
3	Laki-laki	Pra-Toddler	Pendek	Gemuk	Obesitas
4	Laki-laki	Pra-Toddler	Normal	Kurus	Gizi Kurang

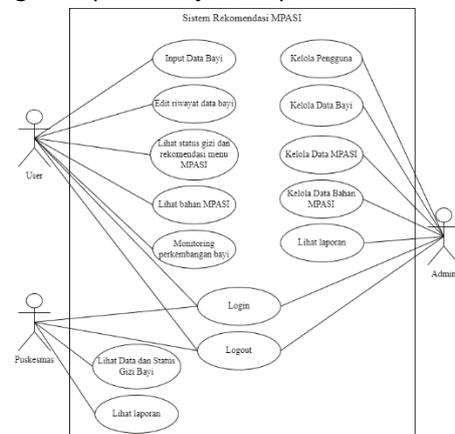
Rule s	IF Jenis Kelamin	AND Usia	AND Tinggi Badan	AND Berat Badan	THEN Status Gizi
5	Laki-laki	Pra-Toddler	Normal	Normal	Gizi Baik
6	Laki-laki	Pra-Toddler	Normal	Gemuk	Gizi Lebih
7	Laki-laki	Pra-Toddler	Tinggi	Kurus	Gizi Buruk
8	Laki-laki	Pra-Toddler	Tinggi	Normal	Gizi Kurang
9	Laki-laki	Pra-Toddler	Tinggi	Gemuk	Obesitas
...	...	...	...	...	...

## 3.2.2. Perancangan Unified Modeling Language (UML)

Bagian Sistem ini dibangun dengan menggunakan UML. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram yang terdiri dari *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram* dan *Sequence Diagram*.

### a. Use case diagram

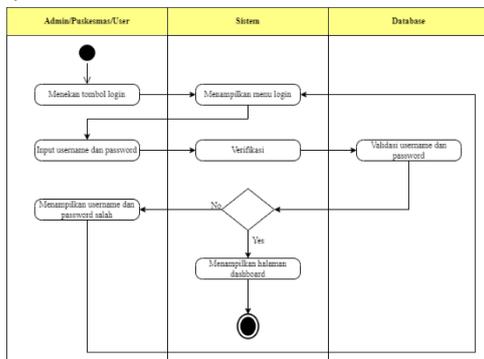
*Use case diagram* adalah sebuah diagram yang dapat merepresentasikan interaksi yang terjadi antara user dengan sistem. *Use Case Diagram* ini mendeskripsikan siapa saja yang menggunakan sistem dan bagaimana cara mereka berinteraksi dengan sistem. *Use Case Diagram* dari sistem yang dibangun dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



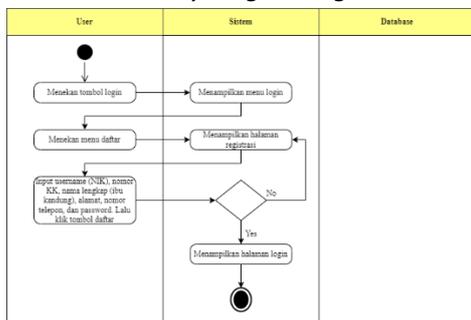
Gambar 10. Use case diagram

b. Activity diagram

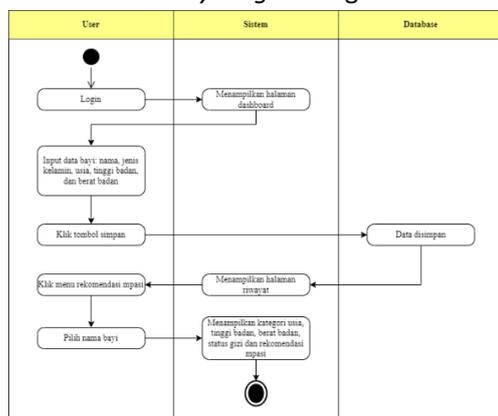
Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Berikut ini adalah activity diagram yang menggambarkan alir aktivitas sistem seperti login, registrasi, form data bayi, rekomendasi MPASI, monitoring perkembangan bayi, dan logout yang dapat dilihat pada Gambar 11, 12, 13, 14, 15, dan 16.



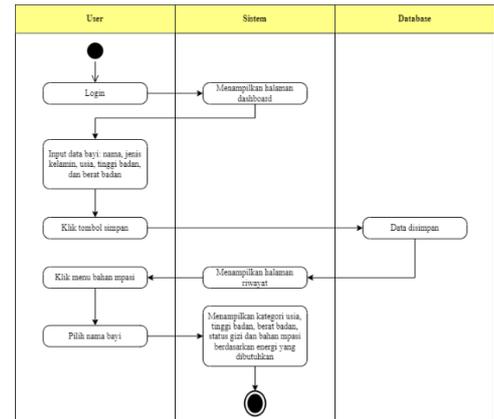
Gambar 11. Activity diagram login



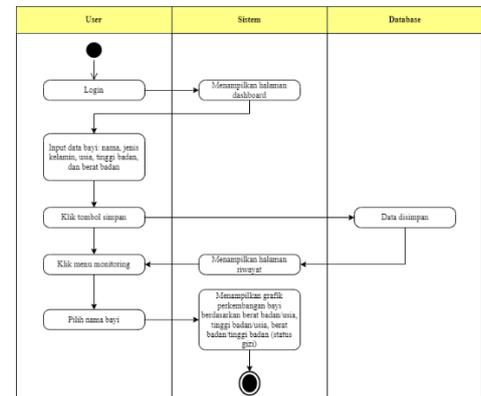
Gambar 12. Activity diagram registrasi



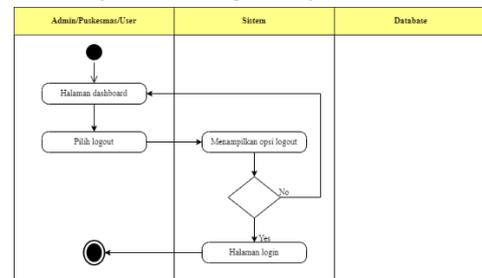
Gambar 13. Activity diagram rekomendasi MPASI



Gambar 14. Activity diagram bahan MPASI



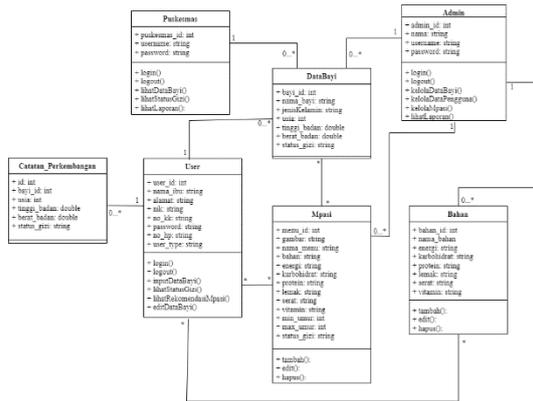
Gambar 15. Activity diagram monitoring perkembangan bayi



Gambar 16. Activity diagram logout

c. Class diagram

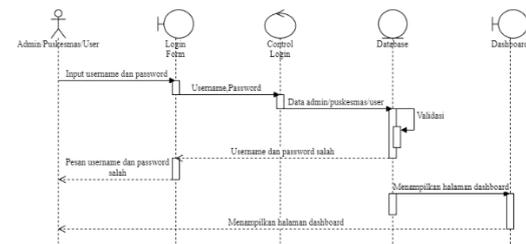
Class diagram merupakan diagram yang selalu ada di pemodelan sistem berorientasi objek. Class diagram menunjukkan hubungan antar class dalam sistem yang sedang dibangun dan bagaimana mereka saling berkolaborasi untuk mencapai suatu tujuan. Gambar 17 berikut adalah class diagram sistem rekomendasi MPASI pada bayi.



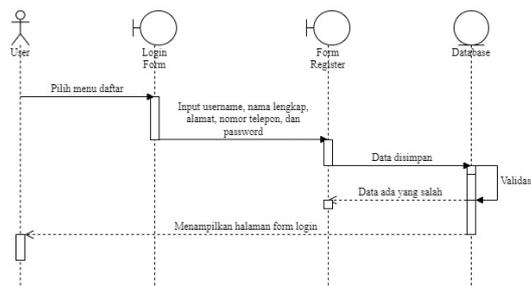
Gambar 17. Class diagram

d. Sequence diagram

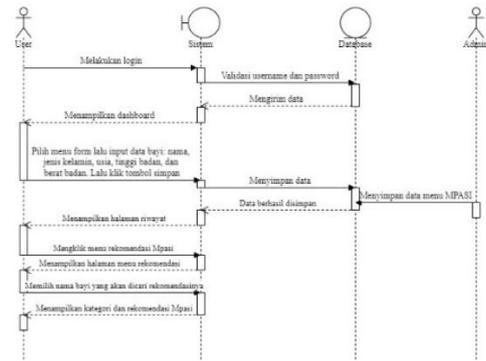
Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem yang digambarkan terhadap waktu. Berikut ini adalah sequence diagram yang akan menggambarkan interaksi antar objek dan sistem seperti login, registrasi, rekomendasi MPASI, dan logout yang dapat dilihat pada Gambar 18, 19, 20, dan 21.



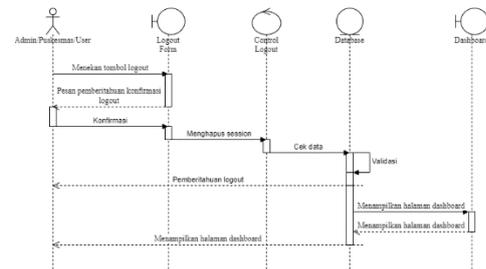
Gambar 18. Sequence diagram login



Gambar 19. Sequence diagram registrasi



Gambar 20. Sequence diagram rekomendasi MPASI



Gambar 21. Sequence diagram logout

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Interface

Berikut adalah implementasi interface dari Sistem Rekomendasi Kebutuhan Nutrisi MPASI (MPASIKU) yang telah dibuat.



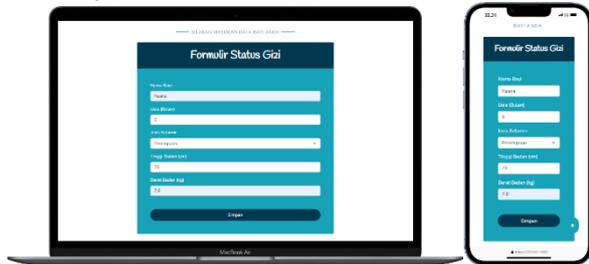
Gambar 22. Beranda aplikasi MPASIKU setelah login

Gambar 22 merupakan halaman depan setelah user login via web dan mobile. Interface ini menampilkan menu utama aplikasi web mobile MPASIKU yaitu menu Beranda, Tentang Aplikasi, Form Data Bayi, Menu MPASI, Bahan MPASI, Riwayat Data Bayi, dan Profile User.



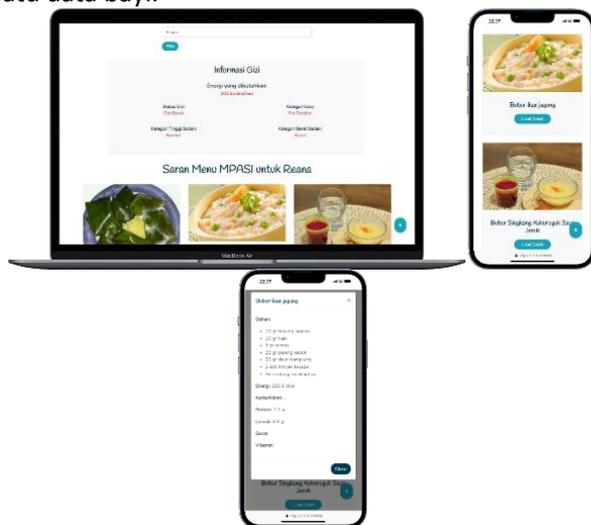
Gambar 23. Interface menu tentang kami

Gambar 23 menampilkan menu tentang aplikasi via web dan *mobile*. Sistem menampilkan deskripsi aplikasi dan juga kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh bayi.



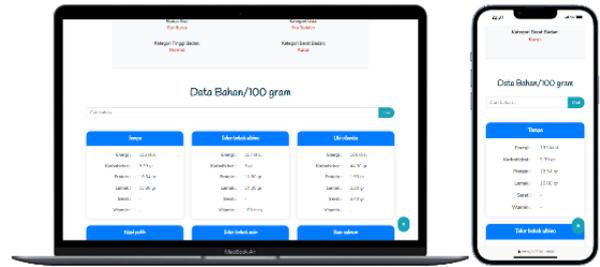
Gambar 24. *Interface* menu *form* data bayi

Gambar 24 menampilkan *interface* menu *form* via web dan *mobile* yang merupakan halaman menu pengisian data bayi. Pada halaman ini *user* memasukkan data bayi berupa nama, jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan. Contohnya *user* memasukkan nama bayi "Reana", usia "8 bulan", jenis kelamin "Perempuan", tinggi badan "78 cm", dan berat badan "7,6 kg". *User* dapat mengisi *form* ini lebih dari satu data bayi.



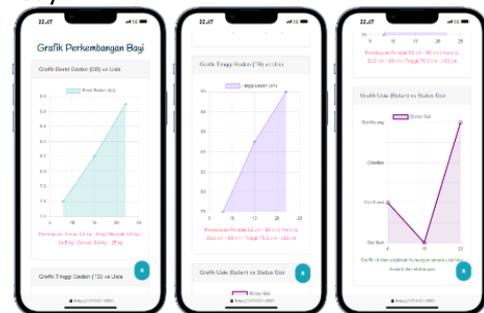
Gambar 25. *Interface* rekomendasi MPASI

Gambar 25 menunjukkan status gizi bayi bernama "Reana" yang dikategorikan sebagai "gizi buruk". Dalam hal ini, status gizi buruk mengindikasikan bahwa bayi tersebut mengalami kekurangan nutrisi yang signifikan. Sistem secara otomatis menghitung kebutuhan kalori harian berdasarkan kategori usia, berat badan, dan tinggi badan bayi, serta memberikan rekomendasi menu MPASI yang sesuai. Penggunaan metode Fuzzy Tahani dalam klasifikasi status gizi membantu untuk memberikan keputusan yang lebih fleksibel dan mendetail dibandingkan pendekatan tradisional yang hanya mengandalkan batasan tetap (biner).



Gambar 26. *Interface* bahan MPASI

Gambar 26 menampilkan menu bahan MPASI via web dan *mobile*. *User* terlebih dahulu memilih nama bayi untuk melihat bahan MPASI. Nama bayi yang dipilih adalah "Reana", sistem akan menampilkan kebutuhan kalori bayi, status gizi bayi, kategori usia, kategori tinggi badan, kategori berat badan bayi, daftar bahan MPASI beserta informasi kebutuhan nutrisi (energi, karbohidrat, protein, lemak, serat, dan vitamin). Dengan adanya bahan MPASI dapat memudahkan untuk memilih sendiri menu yang akan dibuat dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan kalori harian bayi.



Gambar 27. *Interface* monitoring perkembangan bayi

Grafik perkembangan bayi pada Gambar 27 juga menunjukkan manfaat dari sistem ini dalam memantau perubahan status gizi bayi dari waktu ke waktu. Pada usia 8 bulan, bayi berada pada kondisi gizi buruk, tetapi dengan adanya rekomendasi MPASI yang tepat dan intervensi nutrisi, bayi mengalami peningkatan status gizi menjadi "gizi baik" pada usia 15 bulan. Namun, pada usia 22 bulan, bayi kembali mengalami penurunan status gizi menjadi "gizi kurang", yang dapat memicu tindakan intervensi lanjutan. Pemantauan grafik secara kontinu memungkinkan orang tua dan tenaga medis untuk segera mengambil langkah dalam mencegah *stunting* atau *wasting* pada bayi.

#### 4.2. Pengujian Sistem

Pengujian merupakan tahapan utama dalam pengembangan suatu aplikasi. Hasil pengujian ini akan menjadi tolok ukur dalam evaluasi dan pengembangan sistem lebih lanjut. Dalam penelitian ini, pengujian

dilakukan dengan memasukkan data bayi untuk mengetahui status gizi dan memberikan rekomendasi MPASI berdasarkan status gizi tersebut. Pengujian bertujuan untuk menguji kinerja sistem dalam menghasilkan rekomendasi yang tepat dan akurat. Sistem rekomendasi berbasis Fuzzy Tahani diuji menggunakan beberapa metode evaluasi, yaitu *confusion matrix*, *black-box testing*, dan *User Acceptance Testing (UAT)*.

**4.2.1. Pengujian Confusion Matrix**

Pada penelitian ini, menggunakan metode Fuzzy Tahani untuk mengklasifikasikan status gizi bayi berdasarkan usia, tinggi, dan berat badan, yang kemudian menjadi dasar rekomendasi nutrisi MPASI. Evaluasi performa klasifikasi dilakukan menggunakan *confusion matrix*, yang memberikan gambaran akurasi prediksi sistem. Melalui *confusion matrix*, dihitung metrik seperti akurasi, presisi, sensitivitas/*recall*, spesifisitas, dan F1 Score. Berikut pada Tabel IV pengujian *confusion matrix* sistem rekomendasi kebutuhan nutrisi MPASI.

TABEL IV. PENGUJIAN CONFUSION MATRIX

		Prediksi					
		1	2	3	4	5	6
Aktual	1	1	2	1	0	0	0
	2	0	0	6	0	0	0
	3	2	128	835	22	0	0
	4	0	1	2	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0

Keterangan:

- 1 = Gizi Buruk
- 2 = Gizi Kurang
- 3 = Gizi Baik
- 4 = Risiko Gizi Lebih
- 5 = Gizi Lebih
- 6 = Obesitas

Nilai-nilai *True Positive (TP)*, *False Positive (FP)*, *False Negative (FN)*, dan *True Negative (TN)* dari Tabel III, dapat dilihat pada Tabel V berikut.

TABEL V. NILAI TP, FP, FN, DAN TN

Class	TP	FP	FN	TN
1	1	2	3	994
2	0	131	6	863
3	835	9	152	4
4	0	22	3	975
5	0	0	0	1000
6	0	0	0	1000

Dari Tabel V, berikut perhitungan *accuracy*, *precision*, *recall*, *specificity*, dan F1 Score pada Tabel VI.

TABEL VI. NILAI ACCURACY, PRECISION, RECALL, SPECIFICITY, DAN F1 SCORE

Class	Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F1 Score
1	99,5	33,33%	25%	99,8%	28,6%
2	86,3%	0%	0%	86,8%	0%
3	83,9%	99%	84,6%	30,8%	91,2%
4	97,5%	0%	0%	97,8%	0%
5	1%	0%	0%	1%	0%
6	1%	0%	0%	1%	0%
Re-rata	94,5%	33,1%	27,4%	85,8%	29,9%

Pada Tabel IV, Tabel V dan Tabel VI terlihat bahwa data tersebut tidak seimbang, terutama karena tidak adanya data untuk kategori Gizi Lebih (5) dan Obesitas (6), serta jumlah data yang jauh lebih besar untuk kategori Gizi Baik (3) dibandingkan dengan kategori lainnya. Ketidakseimbangan data ini menyebabkan nilai *precision* dan *recall* yang rendah untuk beberapa kategori. Pengujian *confusion matrix* ini menunjukkan akurasi sistem sebesar 94,5%, dengan rata-rata *precision* sebesar 33,1%, *recall* sebesar 27,4%, *specificity* sebesar 85,8%, dan F1 Score sebesar 29,9%.

Nilai-nilai ini menggambarkan kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan data dengan benar, meskipun terdapat variasi dalam performa di tiap kelas.

**4.2.2. Pengujian Black-Box**

Pengujian *black-box* dilakukan untuk memeriksa hasil fungsional dari perangkat lunak dan mengevaluasinya berdasarkan antarmuka aplikasi, tanpa memerinci proses detail internal. Proses pengujian ini umumnya dilaksanakan pada tahap akhir pembuatan perangkat lunak guna memastikan bahwa perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya yang dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VII. PENGUJIAN BLACK-BOX

No	Masukan	Ekspektasi	Kondisi Aktual	Status
1.	Admin, Puskesmas, User: login	Tampil alert beserta	Menampilkan alert dengan keterangan	Sesuai

	dengan kredensial yang salah	keterangan <i>error</i>	"Username atau password salah"	
2.	Admin, Puskesmas, User: Login dengan kredensial yang benar	Redirect ke halaman dashboard dan menampilkan alert sukses	Masuk ke halaman dashboard dengan menampilkan alert "Berhasil login"	Sesuai
3.	User menginput data bayi dan klik tombol simpan	Data bayi berhasil tersimpan, lalu menampilkan halaman riwayat data bayi	Menampilkan halaman riwayat bayi dan alert "Berhasil mengisi form bayi"	Sesuai
4.	User memilih nama bayi pada halaman menu rekomendasi MPASI	Menampilkan jumlah energi yang dibutuhkan bayi, kategori status gizi, usia, tinggi badan, berat badan, dan beberapa menu MPASI	Menampilkan jumlah energi yang dibutuhkan bayi, kategori status gizi, usia, tinggi badan, berat badan, dan beberapa menu MPASI	Sesuai
...	...	...	...	...

#### 4.2.3. Pengujian User Acceptance Testing (UAT)

Pengujian UAT dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner untuk mengetahui respon atau kepuasan user terhadap sistem yang telah dibangun, apakah sistem tersebut telah mengatasi seluruh masalah yang terdapat pada latar belakang penelitian.

Pengujian dilakukan oleh ibu yang memiliki anak berusia 6–24 bulan yang berjumlah 100 orang. Adapun Indikator pengujian diambil dari pernyataan-pernyataan yang disediakan oleh peneliti. Pada Tabel VIII berikut merupakan hasil penilaian user terhadap aplikasi.

TABEL VIII. HASIL PENGUJIAN UAT

Nilai	Jumlah Responden (n)	Perhitungan Hasil $\frac{n}{t} \times 100$	Persentase Hasil (%)
Sangat Setuju	1539	$\frac{1539}{1980} \times 100 = 77,73$	77,73
Setuju	404	$\frac{404}{1980} \times 100 = 20,40$	20,40
Tidak Setuju	36	$\frac{36}{1980} \times 100 = 1,81$	1,81
Sangat Tidak Setuju	1	$\frac{1}{1980} \times 100 = 0,05$	0,05

Pada Tabel VIII menjelaskan bahwa jumlah responden sebanyak 100 orang dengan jumlah kriteria penilaian keseluruhan sebanyak 1980 suara. Jumlah penilaian sangat setuju sejumlah 1539 suara, jumlah penilaian setuju sejumlah 404 suara, jumlah penilaian tidak setuju sejumlah 36 suara, dan untuk kriteria sangat tidak setuju berjumlah 1 suara.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa sistem rekomendasi ini berhasil dibangun untuk membantu orang tua dalam memilih menu MPASI harian yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi bayi usia 6–24 bulan, guna mencegah stunting. Dengan memanfaatkan metode Fuzzy Tahani, sistem ini mampu memberikan rekomendasi yang lebih adaptif dan personal berdasarkan berbagai kriteria seperti usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan bayi. Sistem ini menunjukkan *accuracy* sebesar 94,5%, *precision* sebesar 33,1%, *recall* sebesar 27,4%, dan *specificity* sebesar 85,9%. Nilai *precision* dan *recall* yang rendah ini sebagian besar disebabkan oleh ketidakseimbangan data training, di mana beberapa kategori seperti gizi lebih dan obesitas tidak memiliki data sama sekali. Hal ini mempengaruhi kemampuan model untuk memprediksi dengan tepat pada kategori-kategori tersebut. Meskipun demikian, sistem telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu membangun sistem rekomendasi kebutuhan nutrisi MPASI berbasis web *mobile* untuk mencegah stunting. Hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan bahwa 77,73% pengguna menyatakan sangat setuju, 20,40% menyatakan setuju, 1,81% menyatakan tidak setuju, dan 0,05% menyatakan sangat tidak setuju dengan sistem ini.

## 5.2. Saran

Adapun beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem rekomendasi ini, yaitu:

1. Data *training* yang mencakup berbagai kondisi bayi perlu ditambahkan lebih banyak.
2. Data menu dan bahan MPASI perlu ditambahkan.
3. Algoritma yang digunakan pada sistem rekomendasi ini dapat dikembangkan dengan algoritma atau metode lain yang lebih efektif dalam menangani data yang tidak seimbang (jumlah data antar kelas tidak sama) seperti algoritma *random forest*, *Gradient Boosting Machines* (GBM), *Support Vector Machines* (SVM), dan lain-lain.
4. Sistem dapat dikembangkan tidak hanya berbasis web *mobile* tetapi juga sebagai aplikasi berbasis android.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, "Joint child malnutrition estimates," 2022. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/joint-child-malnutrition-estimates-unicf-who-wb>
- [2] Kemenkes, "Mengenal Lebih Jauh tentang Stunting," 2023. [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/2657/mengenal-lebih-jauh-tentang-stunting#:~:text=Stunting masih menjadi masalah serius,sebelumnya yaitu 24%25](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2657/mengenal-lebih-jauh-tentang-stunting#:~:text=Stunting%20masih%20menjadi%20masalah%20serius,sebelumnya%20yaitu%2024%25).
- [3] H. UNY, "Cegah Stunting Pada Anak Dengan Gizi Yang Cukup," 2022. <https://uny.ac.id/id/berita/cegah-stunting-pada-anak-dengan-gizi-yang-cukup>
- [4] D. M. Sari, S. Sulfayanti, and N. Arifin, "Rekomendasi Makanan Pendamping ASI Berdasarkan Kebutuhan Kalori Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *J. Ilm. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 131–141, 2022, doi: 10.57093/jisti.v5i2.141.
- [5] I. P. N. Purnama, L. M. Fid Aksara, Statiswaty, R. A. Saputra, and R. Ramadhan, "Decision Suport System to Increase Salary of Bank Sultra's Teller Employee with Performance Assessment Parameters Using Fuzzy Tahani Method and Simple Adaptive Weighting," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, no. April 2020, pp. 210–215, 2019, doi: 10.1145/3330482.3330488.
- [6] S. Safrizal and S. Susianto, "Pengembangan Model Sistem Pendukung Keputusan Dengan Kombinasi Metode Fuzzy Tahani dan Topsis Dalam Penilaian Kinerja Instruktur," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 227–242, 2019, doi: 10.30645/j-sakti.v3i2.143.
- [7] S. J. Susilo and S. Supatman, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Balita Dengan Metode Fuzzy Tahani (Menggunakan Standar Antropometri Anak)," *J. Inf. J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.46808/informa.v7i1.192.
- [8] N. F. Illmiyah and N. C. Resti, "Selection Of The Best Lecturer Using Fuzzy Tahani," *ICOE (The Annu. Int. Conf. Educ.*, vol. 1, pp. 01–14, 2023.
- [9] H. Februariyanti, A. D. Laksono, J. S. Wibowo, and M. S. Utomo, "Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan pada Toko Mebel," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. IX, no. 1, pp. 43–50, 2021, [Online]. Available: [www.unisbank.ac.id](http://www.unisbank.ac.id)
- [10] Kemenkes, "Apa itu MP ASI? Apa Pengaruhnya untuk Perkembangan Bayi?," 2018. <https://promkes.kemkes.go.id/?p=8929>
- [11] B. F. Rahmiati, "Upaya Perbaikan Status Gizi Balita Melalui Sosialisasi Menu Mp-Asi Sesuai Usia Balita Di Kecamatan Gunungsari," *JPMB J. Pemberdaya. Masy. Berkarakter*, vol. 2, no. 2, pp. 138–145, 2019, doi: 10.36765/jpmb.v2i2.8.
- [12] Kemenkes, "Stunting dan Pencegahannya," 2023, [Online]. Available: [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/2483/stunting-dan-pencegahannya](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2483/stunting-dan-pencegahannya)
- [13] Kemenkes, "Faktor-faktor Penyebab Kejadian Stunting pada Balita," 2022. [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/1529/faktor-faktor-penyebab-kejadian-stunting-pada-balita](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1529/faktor-faktor-penyebab-kejadian-stunting-pada-balita)
- [14] A. A. Syakir, A. Nilogiri, and H. A. Al Faruq, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Objek Wisata di Kabupaten Banyuwangi Berbasis Fuzzy Model Tahani," *J. Smart Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 107–115, 2021, [Online].
- [15] W. D. Prasetyo, A. Zahrroh, A. K. B. Rizki, A. R. Izzati, D. Brantadikara, and W. K. Oktoeberza, "Implementasi Fuzzy Tahani dalam Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Berbasis Web," *J. TEKNOSIA*, vol. 16, no. 2, pp. 41–54, 2023.
- [16] T. Rahman, L. Hakim, and O. M. Sari, "Sistem Informasi Rekam Medis Pada Dinas Kesehatan Kabupaten Musirawas Berbasis Web Mobile," *JUTIM (Jurnal Tek. Inform. Musirawas)*, vol. 5, no. 2, pp. 141–156, 2020, doi: 10.32767/jutim.v5i2.1139.
- [17] N. Vinandari, K. A. Hafizd, and M. Noor, "Sistem Informasi Geografis Wisata Religi Berbasis Web Mobile," *J. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 41–49, 2019, doi: 10.34128/jsi.v5i1.161.
- [18] T. Rahmasari, "Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Persediaan Barang Dagang Pada

- Toserba Selamat Menggunakan PHP Dan MySQL,” *J. Ris. Ekon. dan Akunt.*, vol. 04, no. 1, pp. 411–425, 2019.
- [19] R. Sitanggang, T. U. Dachi, and I. H. G. Manurung, “Rancang Bangun Sistem Penjualan Tanaman Hiasberbasis Web Menggunakan Php dan Mysql,” *J. TEKESNOS*, vol. 4, no. 1, pp. 84–90, 2022.
- [20] Sudaria, A. S. Putra, and Y. Novembrianto, “Sistem Manajemen Pelayanan Pelanggan Menggunakan PHP Dan MySQL (Studi Kasus pada Toko Surya),” *Tekinfo J. Bid. Tek. Ind. dan Tek. Inform.*, vol. 22, no. 1, pp. 100–116, 2021, doi: 10.37817/tekinfo.v22i1.1190.
- [21] I. Meidina, Y. Siradj, and E. Insanudin, “Pembangunan Web Administrator pada Aplikasi Media Informasi dan Perdagangan untuk Petani Satur di Nagari Alahan Panjang Kabupaten Solok,” *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 2662–2674, 2020, [Online].
- [22] H. W. Pradana, A. S. Raharjo, and M. H. Syahbani, “Aplikasi Wisata dan Kuliner untuk Turis,” *J. e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 6071–6077, 2021, [Online].
- [23] T. Arianti, A. Fa’izi, S. Adam, and M. Wulandari, “Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram UML (*Unified Modelling Language*),” *Jikti J. Ilm. Komput. Terap. dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2022, [Online]. Available: <https://journal.polita.ac.id/index.php/politati/article/view/110/88>
- [24] A. F. Prasetya, Sintia, and U. L. D. Putri, “Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (*Unified Modelling Language*),” *Jikti J. Ilm. Komput. Terap. dan Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–18, 2022.
- [25] N. Hadianto, H. B. Novitasari, and A. Rahmawati, “Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode *Neural Network*,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i2.658.
- [26] A. Utomo, Y. Sutanto, E. Tiningrum, and E. M. Susilowati, “Pengujian Aplikasi Transaksi Perdagangan Menggunakan *Black Box Testing Boundary Value Analysis*,” *J. Bisnis Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 133–140, 2020, doi: 10.24123/jbt.v4i2.2170.