

Penentuan Gizi Balita Kelurahan Bangsal Dengan Fuzzy Mamdani Berbasis Website

^{1*}Yan Arie Strada Tuhehay, ²Intan Nur Farida, ³Made Ayu Dusea Widyadara

¹ Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹yanariestradatauhehay@gmail.com, ²in.nfarida@gmail.com, ³madedara@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Yan Arie Strada Tuhehay

Abstrak— Masalah status gizi balita menjadi perhatian penting di Kelurahan Bangsal karena berkaitan langsung dengan pertumbuhan dan perkembangan anak. Kurangnya pemantauan gizi secara berkala menyebabkan keterlambatan dalam penanganan kasus gizi buruk dan stunting. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem berbasis website yang dapat membantu menentukan status gizi balita menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Parameter yang digunakan meliputi umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkaran lengan atas. Data diolah menggunakan logika fuzzy untuk menghasilkan kategori status gizi seperti kurang, normal, atau lebih. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil yang konsisten dengan penilaian manual tenaga kesehatan. Sistem ini menjadi alat bantu dalam pemantauan gizi balita secara cepat dan akurat serta berpotensi diterapkan di posyandu atau layanan kesehatan lainnya.

Kata Kunci— balita, fuzzy mamdani, gizi, sistem pakar, website

Abstract— *The nutritional status of toddlers is a crucial concern in Bangsal Subdistrict due to its direct impact on children's growth and development. Lack of regular monitoring often leads to delayed treatment of malnutrition and stunting cases. This study aims to develop a web-based system to determine toddler nutrition status using the Fuzzy Mamdani method. Parameters used include age, weight, height, and upper arm circumference. Data is processed through fuzzy logic to classify nutritional status into categories such as undernourished, normal, or overweight. Test results show that the system provides outputs consistent with manual assessments by health workers. Expected, this system can serve as a helpful tool for quick and accurate monitoring of toddler nutrition and has the potential for implementation in community health services such as posyandu.*

Keywords— *expert system, fuzzy mamdani, nutrition, toddler, website*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Stunting tetap menjadi isu prioritas dalam pembangunan kesehatan di Indonesia. Berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2024, prevalensi stunting nasional mengalami penurunan dari 21,5% pada tahun 2023 menjadi 19,8% pada tahun 2024. Capaian ini melampaui target tahunan sebesar 20,1% yang telah ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN)[1]. , Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Budi Gunadi Sadikin, menegaskan komitmen pemerintah untuk menurunkan angka stunting nasional menjadi 14,2% pada tahun 2029. Target ini merupakan bagian dari upaya jangka panjang dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia[2].

Penilaian status gizi balita umumnya dilakukan dengan metode antropometri, yaitu pengukuran berat badan (BB), tinggi/panjang badan (TB), umur, dan indikator lain seperti lingkaran lengan atas[3]. Di Indonesia, kader posyandu menggunakan Kartu Menuju Sehat (KMS) untuk memantau pertumbuhan, namun penggunaan KMS secara manual kurang optimal dan rawan kesalahan pencatatan, apalagi jika kartu hilang, sehingga pemantauan status gizi menjadi terhambat[4]. Selain itu, orang tua balita seringkali ingin mengetahui dengan cepat apakah asupan nutrisi anaknya sudah cukup baik atau belum. Keterbatasan metode konvensional tersebut mendorong kebutuhan akan sistem digital yang dapat menentukan status gizi balita secara otomatis, akurat, dan mudah diakses[5].

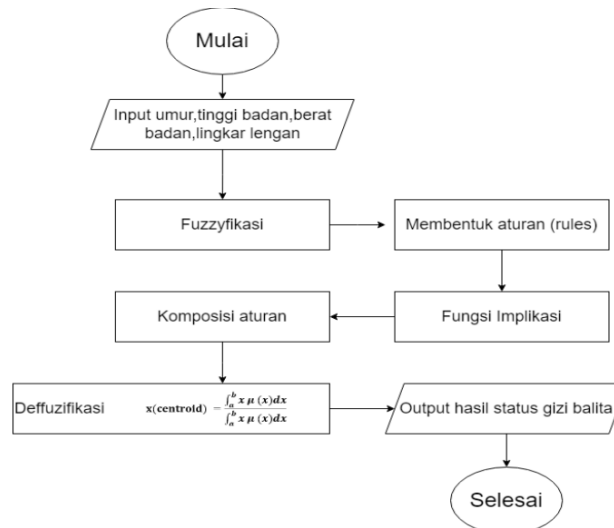
Para peneliti telah mengusulkan berbagai pendekatan *state-of-the-art* untuk meningkatkan akurasi dan kemudahan penentuan status gizi balita. Salah satunya adalah menggunakan *Fuzzy Inference System (FIS)* berbasis logika fuzzy[6]. Logika fuzzy memungkinkan pengklasifikasian status gizi secara lebih halus dan fleksibel dibanding metode konvensional yang bersifat biner (gizi baik vs gizi buruk saja) [7]. Dengan fuzzy, variabel input seperti berat atau tinggi badan tidak dikategorikan kaku, melainkan sebagai himpunan derajat keanggotaan (misal “pendek” vs “sangat pendek”) sehingga dapat menangkap kondisi borderline[8]. Fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode *FIS* yang populer digunakan dalam sistem pakar gizi. Beberapa penelitian terbaru menunjukkan keberhasilan metode ini. Penelitian yang menunjukkan Metode Mamdani terbukti paling tepat dan akurat untuk memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru di Fakultas Sains & Teknologi UIN SGD Bandung dengan tingkat *error* terkecil yaitu 19,76% [9]. Penelitian sebelumnya memuat sistem pendukung keputusan penanganan gizi balita dengan metode fuzzy mamdani [10]. Ada pula penelitian tentang sistem berbasis web yang menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk menentukan status gizi balita berdasarkan data antropometri seperti umur, berat badan, dan tinggi badan [11]. Penelitian lainnya mengembangkan aplikasi sistem pakar untuk identifikasi status gizi balita berbasis Fuzzy Mamdani dengan input berat badan, tinggi badan, umur, dan lingkaran lengan; sistem tersebut mencapai akurasi 90,2% dalam mendeteksi status gizi balita [4]. Penelitian lain oleh [7] menerapkan metode fuzzy Tsukamoto untuk klasifikasi status gizi balita usia 0–60 bulan menggunakan variabel berat dan tinggi badan, berhasil mencapai presisi sekitar 96% berdasarkan uji pada 181 data balita [12]. Di samping itu, Penelitian [7] merancang alat ukur elektronik dengan sensor berat dan tinggi badan yang terintegrasi dengan analisis fuzzy Mamdani, sehingga status gizi balita dapat dihitung otomatis dan ditampilkan kepada petugas kesehatan di posyandu.

Meskipun sudah ada beberapa penelitian serupa, pada penelitian tentang sistem rekomendasi makanan berdasarkan kebutuhan gizi yang menggunakan rumus kebutuhan energi rumus *Harris Benedict* mendapatkan respon setuju dari 30 pasien dari RSUD Muara Beliti [13]. Penelitian tentang Sistem inference fuzzy berbasis Mamdani dapat mengklasifikasikan status gizi balita secara otomatis dengan tingkat akurasi 84%, menjadikannya alat bantu yang baik untuk mendukung kegiatan posyandu [14]. Banyak studi sebelumnya fokus pada satu indeks antropometri tertentu atau subset variabel saja, misalnya hanya berat dan tinggi [12]. atau hanya indeks massa tubuh. Pada penelitian ini mengintegrasikan multi-parameter (umur, berat, dan tinggi badan balita, serta lingkaran lengan atas) ke dalam model fuzzy sehingga sistem dapat menilai status gizi balita secara lebih menyeluruh. Dengan demikian, tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem pakar penentuan status gizi balita menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk anak usia 0 sampai 60 bulan. Secara spesifik, sistem yang dibangun akan menerima input

data antropometri balita dan menghasilkan keluaran kategori status gizi, misalnya (gizi buruk, kurang, normal, lebih, atau obesitas) secara otomatis. Penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi akurasi sistem yang diusulkan dengan membandingkan hasil klasifikasi fuzzy dengan penilaian pakar gizi atau standar baku (hipotesisnya adalah metode fuzzy Mamdani mampu memberikan hasil klasifikasi yang akurat mendekati evaluasi pakar).

II. METODE

Penelitian ini menggunakan tahapan pada gambar 1 untuk membangun sistem pakar berbasis fuzzy.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian secara umum dapat dilihat pada gambar 1. Pada tahap pertama, dilakukan identifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna melalui studi lapangan. Peneliti melakukan wawancara dengan ahli gizi di Puskesmas Pesantren ! Kota Kediri. Dari hasil wawancara, Peneliti menggunakan parameter untuk menentukan status gizi balita yaitu berdasarkan umur, tinggi badan, berat badan, dan lingkar lengan[4]

Pada tahap pengumpulan data, Penelitian ini menghimpun data antropometri balita dan pengetahuan pakar gizi yang diperlukan untuk membangun basis aturan fuzzy. Data primer diperoleh melalui observasi dan pencatatan di puskesmas. Selain itu, dilakukan wawancara dengan pakar gizi (nutrisionis/dokter anak) untuk menggali aturan penentuan status gizi secara kualitatif. Informasi dari pakar mencakup batasan-batasan klasifikasi gizi (misal: kapan seorang anak disebut gizi kurang, apa saja kombinasi indikator yang mengarah ke status gizi buruk, dll.) serta kiat dalam merumuskan membership function yang sesuai. Hasil observasi dan wawancara ini selanjutnya diintegrasikan sebagai knowledge base sistem pakar.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem dan model fuzzy. Penulis merumuskan *Fuzzy Inference System* tipe *Mamdani* dengan sejumlah variabel input dan output sesuai kebutuhan. Variabel *input* dalam sistem ini terdiri dari: umur (bulan), berat badan (kg), dan tinggi/panjang badan (cm) – yang mewakili indikator pertumbuhan utama balita, serta lingkar lengan atas. [4]. Masing-masing variabel input dipetakan ke dalam himpunan fuzzy linguistik. Sebagai contoh, variabel Berat Badan dibagi ke dalam kategori fuzzy: Sangat Kurus, Kurus, Normal, Berat, dan

Sangat Berat (penentuan label disesuaikan dengan terminologi status gizi seperti gizi buruk/kurang/baik/lebih). Demikian pula, variabel Tinggi Badan diklasifikasikan menjadi himpunan fuzzy seperti: Sangat Pendek, Pendek, Normal, Tinggi, dan Sangat Tinggi, mengacu pada standar tinggi balita menurut umur. Adapun variabel Umur dapat dibagi ke dalam kelompok umur (misal: 0–12 bulan, 13–36 bulan, 37–60 bulan) untuk membedakan aturan berdasarkan tahap usia. Sementara itu, variabel output adalah Status Gizi Balita yang didefinisikan dalam beberapa kategori linguistik sesuai konsensus standar gizi [4]. Total terdapat sekitar lima kategori output yang digunakan sebagai himpunan fuzzy output. Setelah menentukan himpunan fuzzy beserta fungsi keanggotaan (misalnya menggunakan fungsi linear-segitiga sesuai rentang nilai indeks antropometri), langkah selanjutnya adalah merumuskan aturan fuzzy (IF-THEN rules). Aturan fuzzy dibangun berdasarkan kombinasi variabel input. Setiap aturan merepresentasikan pengetahuan pakar dalam menilai status gizi. Pada implementasi, sistem pakar fuzzy ini dikembangkan dalam bentuk aplikasi *web*. Pemrograman *web* dipilih agar sistem dapat diakses dengan mudah oleh pengguna melalui browser. Arsitektur sistem meliputi modul *input* data balita, modul mesin inferensi fuzzy, dan modul output hasil. Saat pengguna memasukkan data (umur, berat, tinggi, lingkar lengan), modul inferensi akan melakukan fuzzification (menghitung derajat keanggotaan tiap input pada himpunan fuzzy terkait). Berikutnya, mesin inference menelusuri seluruh aturan IF-THEN yang telah ditetapkan pada metode Mamdani, digunakan operasi *MAX* untuk melakukan komposisi antar semua aturan. Setelah memperoleh himpunan fuzzy *output*, sistem melakukan proses *defuzzification* untuk mengkonversi nilai fuzzy output menjadi nilai *crisp* (tegas) sebagai keputusan akhir. Teknik defuzzifikasi yang digunakan adalah metode *centroid* karena umum dipakai dalam sistem Mamdani dengan menggunakan Persamaan (1)[15]

$$x(\text{centroid}) = \frac{\int_a^b x \cdot \mu(x) dx}{\int_a^b \mu(x) dx} \quad (1)$$

Rumus ini digunakan untuk mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas (*crisp*). Dalam konteks Fuzzy Mamdani, setelah proses inferensi selesai, kita memiliki gabungan himpunan fuzzy yang mewakili hasil akhir. Agar bisa digunakan secara nyata (misal: angka status gizi), maka dilakukan defuzzifikasi.

x = variabel output

$\mu(x)$ = nilai derajat keanggotaan fuzzy dari x

a dan b = batas bawah dan atas dari domain output

$x(\text{centroid})$ = nilai tegas (*crisp*) hasil defuzzifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini, penulis melakukan tes uji coba yang merujuk pada data di Tabel 1, adapun parameter yang menentukan status gizi balita digunakan empat parameter sebagai variabel *input* dan satu variabel sebagai *output*. Variabel *input* tersebut umur, tinggi badan, berat badan, lingkar lengan. Dan Status Gizi balita akan dijadikan variabel *output*.

Tabel 1. Dataset Uji

Jenis Kelamin	Perempuan
---------------	-----------

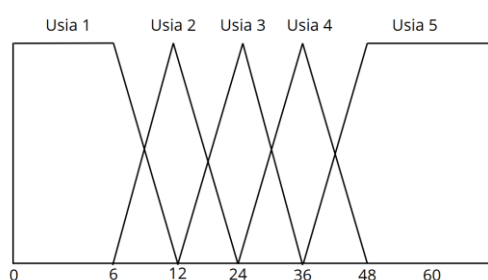
Umur	17 Bulan
Berat Badan	10 kg
Tinggi Badan	75 cm
Lingkar lengan	18 cm

Tabel 2. Himpunan Fuzzy Status Gizi

Fungsi	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan
Umur	“Usia 1”	[0 - 12]	Bahu Kiri
	“Usia 2”	[6 - 24]	Segitiga
	“Usia 3”	[12 - 36]	Segitiga
	“Usia 4”	[24 - 38]	Segitiga
	“Usia 5”	[36 - 60]	Bahu Kanan
Tinggi Badan	Pendek	[0-75]	Bahu Kiri
	Sedang	[49-101]	Segitiga
	Tinggi	[75-124]	Bahu Kanan
Berat Badan	Kurang	[0-13]	Bahu Kiri
	Sedang	[7-19]	Segitiga
	Lebih	[13-28]	Bahu Kanan
Lingkar Lengan	Kecil	[0-14]	Bahu Kiri
	Sedang	[10-18]	Segitiga
	Besar	[14-22]	Bahu Kanan
Status Gizi	Gizi Buruk	[0-48]	Bahu Kiri
	Gizi Kurang	[43-53]	Segitiga
	Normal/Baik	[48-70]	Segitiga
	Gizi Lebih	[53-83]	Segitiga
	Obesitas	[70-123]	Bahu Kanan

Grafik derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* penentuan status gizi balita ditunjukkan pada gambar 2 sampai 6:

- Grafik Representasi derajat keanggotaan Variabel Umur



Gambar 2. Derajat Keanggotaan Umur

Dimana,

$$\mu_{usia1}(17) = 0$$

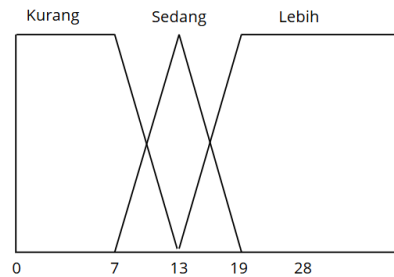
$$\mu_{usia2}(17) = \frac{24-17}{24-12} = \frac{7}{12} = 0.583$$

$$\mu_{usia3}(17) = \frac{17-12}{24-12} = \frac{5}{12} = 0.417$$

$$\mu_{usia4}(17) = 0$$

$$\mu_{usia5}(17) = 0$$

- Grafik Representasi Derajat Keanggotaan Berat Badan



Gambar 3. Derajat Keanggotaan Berat Badan

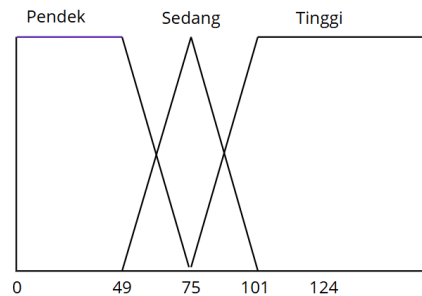
Dimana,

$$\mu_{kurang}(10) = \frac{13 - 10}{13 - 7} = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$\mu_{sedang}(10) = \frac{10 - 7}{13 - 7} = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$\mu_{lebih}(10) = 0$$

- Grafik Representasi Derajat Keanggotaan Tinggi Badan



Gambar 4. Derajat Keanggotaan Tinggi Badan

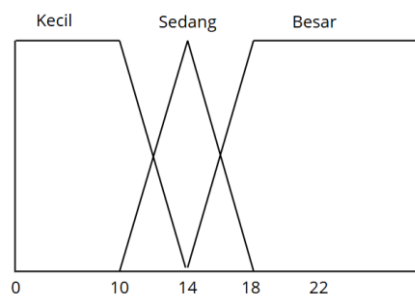
Dimana,

$$\mu_{pendek}(75) = 0$$

$$\mu_{sedang}(75) = 1$$

$$\mu_{tinggi}(75) = 0$$

- Grafik Representasi Derajat Keanggotaan Lingkar Lengan



Gambar 5. Derajat Keanggotaan Lingkar Lengan

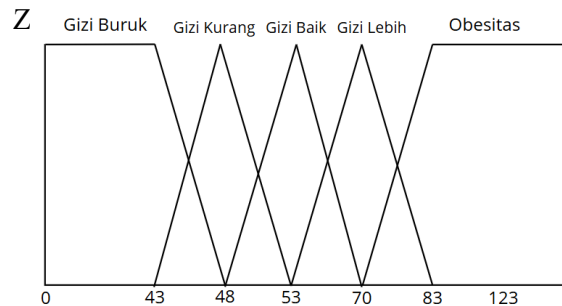
Dimana,

$$\mu_{kecil}(18) = 0$$

$$\mu_{sedang}(18) = 0$$

$$\mu_{besar}(18) = 1$$

- Grafik Representasi Derajat Keanggotaan Status Gizi



Gambar 6. Derajat Keanggotaan *Output* Status Gizi

Dimana,

$$\mu_{giziburuk}(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq 43 \\ \frac{48-x}{48-43} = \frac{48-x}{5} & \text{jika } 43 < x < 48 \\ 0 & \text{jika } x \geq 48 \end{cases}$$

$$\mu_{gizikurang}(x) = \begin{cases} \frac{x-43}{48-43} & \text{jika } 43 < x \leq 48 \\ \frac{53-x}{53-48} & \text{jika } 48 < x < 53 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{gizibaik}(x) = \begin{cases} \frac{x-48}{53-48} & \text{jika } 43 < x \leq 48 \\ \frac{70-x}{70-53} & \text{jika } 48 < x < 53 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{gizilebih}(x) = \begin{cases} \frac{x-53}{70-53} & \text{jika } 53 < x \leq 70 \\ \frac{83-x}{83-70} & \text{jika } 70 < x < 83 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\mu_{giziobesitas}(x) = \begin{cases} \frac{x-70}{83-70} & \text{jika } 70 < x \leq 83 \\ 1 & \text{jika } 83 < x < 123 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases}$$

Tabel 3. Sampel Aturan-aturan *Fuzzy*

Rule	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	Lingkar Lengan	Status Gizi	Hasil
R1	Usia 1	Kurang	Sedang	Besar	Gizi Baik	$\alpha_1 = \min(0;0.5;1;1) = 0$
R2	Usia 1	Kurang	Tinggi	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_2 = \min(0;0.5;0;1) = 0$
R3	Usia 1	Sedang	Sedang	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_3 = \min(0;0.5;0;1) = 0$
R4	Usia 1	Sedang	Tinggi	Besar	Gizi Lebih	$\alpha_4 = \min(0;0.5;0;1) = 0$
R5	Usia 2	Kurang	Sedang	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_5 = \min(0.583;0.5;1;1) = 0.5$

R6	Usia 2	Kurang	Tinggi	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_6 = \text{Min}(0.583; 0.5; 0; 1) = 0$
R7	Usia 2	Sedang	Sedang	Besar	Gizi Baik	$\alpha_7 = \text{Min}(0.583; 0.5; 1; 1) = 0.5$
R8	Usia 2	Sedang	Tinggi	Besar	Gizi Baik	$\alpha_8 = \text{Min}(0.583; 0.5; 0; 1) = 0$
R9	Usia 3	Kurang	Sedang	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_9 = \text{Min}(0.417; 0.5; 1; 1) = 0.417$
R10	Usia 3	Kurang	Tinggi	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_{10} = \text{Min}(0.417; 0.5; 0; 1) = 0$
R11	Usia 3	Sedang	Sedang	Besar	Gizi Baik	$\alpha_{11} = \text{Min}(0.417; 0.5; 1; 1) = 0.417$
R12	Usia 3	Sedang	Tinggi	Besar	Gizi Baik	$\alpha_{12} = \text{Min}(0.418; 0.5; 0; 1) = 0$
R13	Usia 4	Kurang	Sedang	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_{13} = \text{Min}(0; 0.5; 1; 1) = 0$
R14	Usia 4	Kurang	Tinggi	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_{14} = \text{Min}(0; 0.5; 0; 1) = 0$
R15	Usia 4	Sedang	Sedang	Besar	Gizi Baik	$\alpha_{15} = \text{Min}(0; 0.5; 1; 1) = 0$
R16	Usia 4	Sedang	Tinggi	Besar	Gizi Baik	$\alpha_{16} = \text{Min}(0; 0.5; 0; 1) = 0$
R17	Usia 5	Kurang	Sedang	Besar	Gizi Buruk	$\alpha_{17} = \text{Min}(0; 0.5; 1; 1) = 0$
R18	Usia 5	Kurang	Tinggi	Besar	Gizi Buruk	$\alpha_{18} = \text{Min}(0; 0.5; 0; 1) = 0$
R19	Usia 5	Sedang	Sedang	Besar	Gizi Kurang	$\alpha_{19} = \text{Min}(0; 0.5; 1; 1) = 0$
R20	Usia 5	Sedang	Tinggi	Besar	Gizi Baik	$\alpha_{20} = \text{Min}(0; 0.5; 0; 1) = 0$

Pada tabel 3 setelah melalui aturan-aturan ditabel setelah itu peneliti menggunakan metode *MAX* untuk melakukan komposisi antar semua aturan, dimana,

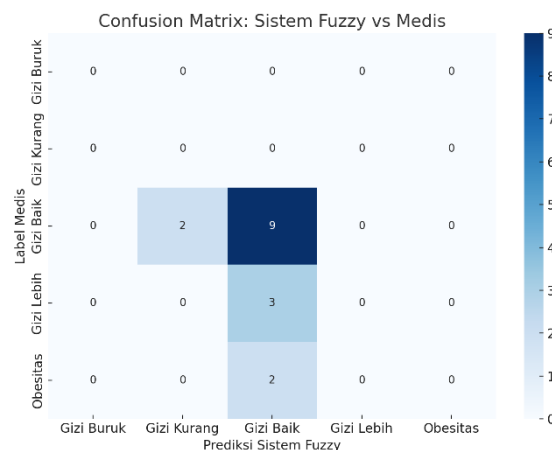
$$\mu_{gizibaik}(x) = \max(a_1; a_7; a_8; a_{11}; a_{12}; a_{15}; a_{16}; a_{20})$$

$$\mu_{gizibaik}(x) = \max(0; 0.5; 0; 0.417; 0; 0; 0; 0) = 0.5$$

$$\mu_{gizikurang}(x) = \max(a_2; a_5; a_6; a_9; a_{10}; a_{13}; a_{14}; a_{19})$$

$$\mu_{gizikurang}(x) = \max(0; 0.5; 0; 0.417; 0; 0; 0; 0) = 0.5$$

$$z = \frac{(0.5 * 48) + (0.5 * 59) + (0.417 * 48) + (0.417 * 59)}{0.5 + 0.5 + 0.417 + 0.417} = \frac{98.119}{1.834} = 53.5 \text{ (Gizi Baik)}$$



Gambar 7. *Confusion Matrix*

Hasil evaluasi sistem fuzzy Mamdani terhadap data status gizi balita yang diperoleh dari Posyandu 1, Kelurahan Bangsal, Kota Kediri, menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam hasil prediksi. Dari total 16 balita yang diuji, sebanyak 11 balita secara medis dikategorikan dalam status Gizi Baik, 3 balita tergolong Gizi Lebih, dan 2 balita termasuk dalam kategori Obesitas. Tidak terdapat balita dalam kategori Gizi Buruk pada dataset ini. *Confusion matrix* menunjukkan bahwa dari 11 balita yang secara medis tergolong Gizi Baik, hanya 9 yang berhasil diprediksi

dengan benar oleh sistem, sedangkan 2 lainnya justru diprediksi sebagai Gizi Kurang. Sementara itu, dari 3 balita yang tergolong Gizi Lebih, semuanya diprediksi sebagai Gizi Baik. Demikian pula, 2 balita yang secara medis tergolong Obesitas juga diprediksi sebagai Gizi Baik. Dengan demikian, sistem fuzzy menunjukkan kecenderungan untuk mengklasifikasikan sebagian besar balita ke dalam kategori Gizi Baik, bahkan ketika data medis menunjukkan status yang berbeda. Metrik evaluasi menunjukkan bahwa akurasi keseluruhan sistem adalah cukup tinggi secara numerik, namun distribusi F1-Score menunjukkan ketimpangan: F1-Score tertinggi berada pada kategori Gizi Baik, sementara kategori lainnya — Gizi Kurang, Gizi Lebih, dan Obesitas — memiliki F1-Score mendekati nol atau tidak dapat dihitung karena tidak ada prediksi benar.

Kondisi ini menunjukkan bahwa rule base (basis aturan) dan fungsi keanggotaan yang diterapkan dalam sistem fuzzy Mamdani masih belum optimal dalam menangkap variasi kondisi gizi balita. Oleh karena itu, diperlukan perluasan cakupan rule base dan penyesuaian fungsi keanggotaan agar sistem mampu mengenali keragaman data antropometri dengan lebih baik, sehingga dapat menghasilkan prediksi yang lebih proporsional dan akurat terhadap seluruh kategori status gizi.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem berbasis fuzzy Mamdani untuk menentukan status gizi balita usia 0 hingga 60 bulan berdasarkan variabel input seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan lingkaran lengan atas (LiLA). Sistem dirancang menggunakan 20 aturan fuzzy yang diambil dari kombinasi keanggotaan variabel input terhadap status gizi output. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi status gizi dengan pendekatan defuzzifikasi metode centroid. Namun, berdasarkan evaluasi menggunakan confusion matrix dan F1-Score, sistem masih memiliki kecenderungan memusatkan prediksi pada kategori Gizi Baik, sementara kategori lain seperti Gizi Buruk, Gizi Kurang, dan Obesitas kurang terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan perbaikan pada struktur rule base dan fungsi keanggotaan untuk meningkatkan akurasi serta cakupan prediksi terhadap semua kategori status gizi balita.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permenkes, “PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,” 2019.
- [2] Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kemkes, “SSGI 2024: Prevalensi Stunting Nasional Turun Menjadi 19,8%,” <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ssgi-2024-prevalensi-stunting-nasional-turun-menjadi-198/>.
- [3] S. M. Astuti *dkk.*, “UPAYA PENCEGAHAN STUNTING PADA BALITA (LITERATURE REVIEW) STUNTING PREVENTION EFFORTS IN TODDLERS,” 2023.
- [4] S. Kacung, A. V. Vitianingsih, D. Sufianto, A. L. Maukar, dan F. Marisa, “Expert System Application for Determining Toddler Nutrition Status Using the Mamdani Fuzzy Method,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 12, no. 3, hlm. 430, Jul 2024, doi: 10.26418/justin.v12i3.75976.
- [5] I. M. Daniati, I. N. Farida, dan L. Sinta Wahyuniar, “Sistem Rekomendasi Menu Makanan Untuk Pencegahan Stunting Pada Balita 2-5 Tahun,” Online, 2024.
- [6] H. A. Hasan dan M. J. Mohammad, “Classify the Nutritional Status of Iraqi children under Five Years Using Fuzzy Classification,” 2024.
- [7] G. Wibisono dan A. Hermawan, “Alat Pengukur Status Gizi Balita Berdasarkan Berat dan Panjang Badan Menggunakan Indeks Antropometri Dengan Metode Logika Fuzzy,” *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, Jun 2022, doi: 10.26905/jasiek.v1i1.3098.
- [8] D. Trias Utomo, I. Dwi Syahudin, dan N. P. Rosidania, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Makanan Penderita Stunting Menggunakan Metode Simple Additive Weighting,” *Journal homepage: AKIRATECH : Journal of Computer and Electrical Engineering*, vol. 1, no. 2, 2024, doi: 10.63935/akiratech.v1i2.38.
- [9] M. Irfan, L. P. Ayuningtias, dan J. Jumadi, “ANALISA PERBANDINGAN LOGIC FUZZY METODE TSUKAMOTO, SUGENO, DAN MAMDANI (STUDI KASUS : PREDIKSI JUMLAH

PENDAFTAR MAHASISWA BARU FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG),” *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, hlm. 9–16, Jan 2018, doi: 10.15408/jti.v10i1.6810.

- [10] H. B. Kusumo, D. Remawati, dan Y. R. Wahyu Utami, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENANGANAN GIZI BALITA DENGAN METODE FUZZY MAMDANI,” *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 16, no. 1, hlm. 51, Jan 2018, doi: 10.30646/sinus.v16i1.331.
- [11] K. Nisya, Nurhasanah, S.Kom., M.Kom, dan Kevin Novebrianto, “Application to Determine Toddler Nutritional Status Using a Web-Based Fuzzy Mamdani Method,” *Jurnal Inotera*, vol. 10, no. 1, hlm. 202–211, Jun 2025, doi: 10.31572/inotera.Vol10.Iss1.2025.ID439.
- [12] D. A. Vandelweiss, A. Fauzi, D. S. Kusumaningrum, dan K. A. Baihaqi, “Penentuan Status Gizi Pada Balita Menggunakan Fuzzy Inference System Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, vol. 5, no. 1, hlm. 23–31, Jun 2024, doi: 10.47065/tin.v5i1.5188.
- [13] Y. Eluis Bali Mawartika, M. Guntur, S. Informasi, S. Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau Jalan Yos Sudarso No, dan A. Kelurahan Jawa Kanan Kota Lubuklinggau, “Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Menggunakan Metode Forward Chaining Application Expert System for Food Selection Based on Nutritional Needs using Forward Chaining,” *Cogito Smart Journal* |, vol. 7, no. 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.31154/cogito.v7i1.295.96-110>.
- [14] D. Permatasari, I. N. Azizah, H. L. Hadiat, dan A. M. Abadi, “Classification of toddler nutritional status using fuzzy inference system (FIS),” dalam *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Agu 2017. doi: 10.1063/1.4995122.
- [15] P. Bidang, K. Sains, P. Informatika, D. Permata, S. Dosen, dan S. Jayanusa, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani,” 2017, doi: <https://doi.org/10.22202/ei.2015.v2i1.1454>.