

Sistem Monitoring Perkembangan Gizi Anak Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Rudy Sofian¹, Fitri Setiyani², Mochamad Rizki Pratama Suhernawan³

¹Fakultas Teknologi Kreatif, Universitas Satu, Bandung, Indonesia

^{2,3}Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bandung, Bandung, Indonesia

Surel: rudy.sofian@univ.satu.ac.id¹, fitrisetiyani0105@stmik-bandung.ac.id², rizkisuhanwan@stmik-bandung.ac.id³

[Dikirim: 16 Desember 2025]

[Direview: 28 Desember 2025]

[Diterima: 31 Desember 2025]

DOI: 10.58761/juristikstmikbandung.v14.i2.197

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan Sistem Monitoring Perkembangan Gizi Anak berbasis web yang memanfaatkan Fuzzy Inference System (FIS) untuk mengevaluasi status gizi balita secara otomatis. Sistem dirancang dengan modul fuzzy logic yang mencakup fuzzifikasi, aturan inferensi, dan defuzzifikasi untuk mengolah data antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan umur. Uji sistem dilakukan dengan dataset antropometri ≥ 10 balita dan dibandingkan dengan hasil penilaian manual berdasarkan standar Z-score WHO. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan klasifikasi status gizi yang konsisten dengan perhitungan manual, serta membantu kader posyandu dalam memantau perkembangan gizi balita secara berkala melalui tampilan dashboard interaktif. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi informasi dengan logika fuzzy dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan gizi anak di tingkat komunitas. Rekomendasi pengembangan mencakup perluasan dataset dan integrasi sensor digital untuk input otomatis.

Kata kunci: sistem monitoring gizi anak, fuzzy logic, Fuzzy Inference System, pemantauan gizi balita, antropometri, status gizi.

ABSTRACT

This study developed a Child Nutrition Monitoring System based on the web that utilizes a Fuzzy Inference System (FIS) to automatically assess the nutritional status of toddlers. The system was designed with a fuzzy logic module comprising fuzzification, inference rules, and defuzzification to process anthropometric data such as weight, height, and age. The system was tested using an anthropometric dataset of ≥ 10 toddlers and compared with manual assessments based on WHO Z-score standards. Evaluation results show that the system can produce nutritional status classifications consistent with manual calculations, and help posyandu cadres monitor toddlers' nutritional development regularly through an interactive dashboard. This study demonstrates that the integration of information technology with fuzzy logic can enhance the efficiency and accuracy of child nutrition monitoring at the community level. Recommendations for further development include expanding the dataset and integrating digital sensors for automatic data input.

Keywords: child nutrition monitoring system, fuzzy logic, Fuzzy Inference System, toddler nutrition monitoring, anthropometry, nutritional status.

1. PENDAHULUAN

Posyandu (Pos Pelayanan Terpadu) merupakan wadah pemberdayaan masyarakat yang berperan penting dalam pelayanan kesehatan dasar, terutama Kesehatan Ibu dan Anak (KIA), imunisasi, keluarga berencana, serta

pemantauan tumbuh kembang dan gizi balita. Pemantauan status gizi balita menjadi aspek krusial dalam upaya pencegahan masalah kesehatan sejak dini, seperti *stunting*, *wasting*, dan *underweight* yang masih menjadi isu kesehatan masyarakat di banyak wilayah (*World Health Organization*, 2019; Kurniawan dkk., 2025). Antropometri—meliputi ukuran berat badan, tinggi badan, dan umur—merupakan metode utama yang digunakan secara global untuk menilai status gizi anak, termasuk standar *Z-score* yang direkomendasikan WHO. Meski demikian, proses manual sering kali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan perhitungan (Triwiyanto dkk., 2025; Kurniawan dkk., 2025).

Pada fase awal pertumbuhan balita (0–60 bulan), status gizi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan fisik dan kognitif anak (Reswan dkk., 2024). Kekurangan gizi pada periode kritis ini dapat berujung pada gangguan perkembangan yang berkelanjutan dan risiko kesehatan yang tinggi di kemudian hari. Oleh karena itu, ketersediaan sistem pemantauan yang akurat dan responsif sangat diperlukan untuk memungkinkan deteksi dini dan pengambilan keputusan yang cepat oleh tenaga kesehatan dan kader posyandu.

Logika fuzzy bekerja melalui tiga tahap utama: fuzzifikasi (mengubah nilai kuantitatif menjadi derajat keanggotaan), inferensi (penerapan aturan IF-THEN), dan defuzzifikasi (menghasilkan nilai keluaran komprehensif). Pendekatan ini efektif untuk menangani data antropometri yang bersifat kontinu dan ambigu (Febriany dkk., 2017). Dalam sistem berbasis logika fuzzy, proses inferensi melibatkan tahapan **fuzzifikasi**, yaitu konversi input numerik ke nilai derajat keanggotaan; **penerapan aturan IF-THEN** untuk logika keputusan; serta **defuzzifikasi** untuk menghasilkan output keputusan yang dapat diinterpretasikan secara kuantitatif (Febriany dkk., 2017; Reswan dkk., 2024). Pendekatan ini berbeda dengan logika biner klasik karena mampu menangani ketidakpastian dan variasi kecil dalam data antropometri anak.

Logika fuzzy merupakan pendekatan komputasi yang efektif untuk menangani masalah yang melibatkan ketidakpastian dan data variatif, khususnya dalam klasifikasi status gizi. Logika fuzzy mengizinkan variabel input untuk memiliki *derajat keanggotaan* yang kontinu, sehingga dapat menghasilkan output yang lebih fleksibel dibandingkan metode kategorikal tradisional (Reswan dkk., 2023; Ganisi, 2025). Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa sistem berbasis logika fuzzy, seperti metode Mamdani atau Sugeno, dapat digunakan untuk menentukan status gizi balita dengan hasil akurasi yang tinggi ketika dibandingkan dengan pengukuran manual (Nugraha & Sanjaya, 2025; Hidayat dkk., 2025; Muslihah & Arifin, 2023). Misalnya, penelitian yang mengaplikasikan Fuzzy Inference System (FIS) pada klasifikasi status gizi anak menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu memetakan nilai antropometri ke dalam kategori status gizi dengan baik (Vandelweiss dkk., 2024; Reswan dkk., 2023). Selain itu, sistem berbasis logika fuzzy juga telah diimplementasikan dalam berbagai aplikasi diagnostik untuk penentuan gizi buruk dengan tingkat akurasi yang tinggi hingga lebih dari 90% (Kacung dkk., 2024; Sari, 2017).

Sebagian studi juga menerapkan pendekatan selain fuzzy logic, seperti Naive Bayes dan decision tree, untuk mengklasifikasikan status gizi balita, namun kinerja metode tersebut berbeda-beda tergantung pada preprocessing data dan ukuran sampel (Hafizan & Putri, 2020, dalam Vandelweiss dkk., 2024; Yoshe Titimeidara & Hadikurniawati, 2021, dalam Vandelweiss dkk., 2024).

Meskipun demikian, masih terdapat *gap* dalam literatur terkait implementasi logika fuzzy yang komprehensif dalam pemantauan gizi balita, khususnya pada aspek perancangan fungsi keanggotaan, aturan inferensi, dan proses *defuzzifikasi* yang terukur. Banyak kajian sebelumnya masih berorientasi pada studi kasus skala kecil, dengan jumlah data uji yang terbatas (Nugraha & Sanjaya, 2025; Hidayat dkk., 2025). Selain itu, terdapat kebutuhan untuk melakukan validasi sistem dengan dataset yang lebih besar serta membandingkan pendekatan fuzzy logic dengan metode lain atau pedoman WHO secara langsung (Kurniawan dkk., 2025).

Novelty (Kebaruan) dari studi ini terletak pada:

1. Desain dan implementasi *sistem monitoring gizi anak* berbasis web yang adaptif dan terstruktur untuk mendukung kegiatan posyandu.
2. Integrasi logika fuzzy yang lengkap mencakup perancangan fungsi keanggotaan yang dibuktikan dengan ilustrasi grafik, aturan inferensi yang sistematis, serta proses *defuzzifikasi* yang terukur.
3. Validasi sistem melalui dataset antropometri balita yang lebih luas sehingga menghasilkan evaluasi performa yang lebih kuat dibanding uji kasus tunggal.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam memperkuat metodologi komputasi pada pemantauan gizi anak berbasis teknologi informasi, sekaligus memberikan solusi praktis yang relevan dengan kebutuhan pelayanan kesehatan masyarakat.

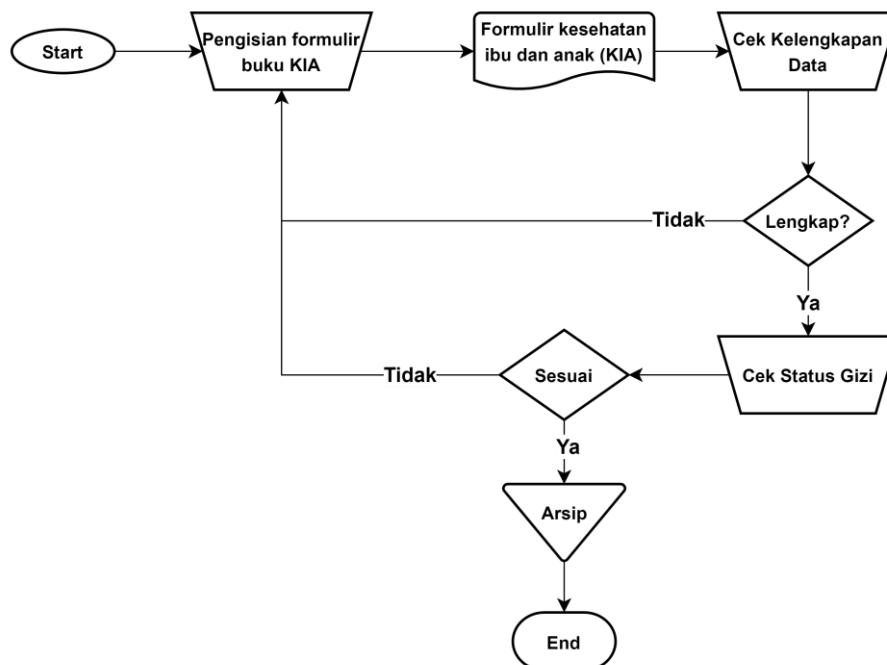
2. METODOLOGI

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research & Development (R&D)* untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi **Sistem Monitoring Perkembangan Gizi Anak berbasis Web** dengan integrasi *Fuzzy Inference System (FIS)*. Pendekatan ini mencakup identifikasi kebutuhan pengguna, desain sistem, pengembangan perangkat lunak, implementasi, serta uji sistem untuk mengevaluasi performa dan keakuratannya dalam memantau status gizi balita berdasarkan data antropometri (Reswan dkk., 2023).

Tahapan metodologi penelitian mencakup analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan (*development*), pengujian, serta evaluasi implementasi sistem pada lingkungan posyandu sebagai *case study*.

2.2 Arsitektur Sistem Monitoring



Gambar 1. Flowchart sistem monitoring perkembangan gizi anak

Gambar 1 menunjukkan alur kerja sistem monitoring yang berjalan sejak input data hingga output evaluasi status gizi disimpan sebagai arsip. Proses dimulai ketika orang tua atau kader mengisi formulir buku KIA dan formulir kesehatan ibu serta anak (KIA) melalui antarmuka input data. Sistem kemudian melakukan pengecekan

kelengkapan data; jika masih ada data yang belum lengkap, proses akan kembali ke tahap pengisian formulir hingga semua informasi tersedia. Selanjutnya, sistem memeriksa kesesuaian format data yang diinput; jika data tidak sesuai kriteria, pengguna diminta memperbaiki atau melengkapi input. Setelah data valid dan lengkap, sistem melanjutkan ke tahap *cek status gizi* dengan menggunakan modul *fuzzy logic* untuk menghasilkan klasifikasi status gizi balita yang lebih akurat dan adaptif terhadap variasi data antropometri. Hasil evaluasi ini kemudian diarsipkan ke dalam basis data, membentuk riwayat pertumbuhan anak yang dapat dipantau secara berkala dalam dashboard monitoring. Flowchart ini mencerminkan alur kerja sistem secara logis, memastikan validitas input serta integritas data sebelum mencapai tahap evaluasi dan penyimpanan hasil.

Secara lebih umum, sistem monitoring dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web yang terintegrasi dengan basis data dan modul logika fuzzy. Arsitektur sistem terdiri dari beberapa layer, yaitu: (1) **Layer Input Data Antropometri**, menyediakan form input untuk mengumpulkan data berat badan, tinggi badan, usia, dan parameter lain yang diukur oleh kader posyandu atau orang tua; (2) **Layer Proses Fuzzy Logic**, yang mencakup modul fuzzifikasi, *rule base*, inferensi, dan defuzzifikasi guna memetakan data numerik ke dalam output status gizi; (3) **Layer Penyimpanan Data**, berupa database relasional yang menyimpan seluruh riwayat pengukuran, hasil evaluasi status gizi, serta metadata anak; dan (4) **Layer Output dan Visualisasi**, berupa dashboard yang menampilkan hasil evaluasi gizi dalam bentuk tabel, grafik pertumbuhan, serta rekomendasi tindak lanjut kepada pengguna, sehingga memungkinkan pemantauan perkembangan gizi balita secara real time dan informatif.

2.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan *stakeholder requirement analysis*, yakni pengumpulan kebutuhan dari kader posyandu dan tenaga kesehatan melalui wawancara dan observasi. Kebanyakan kebutuhan meliputi (Darmawan dkk., 2024):

- a. Kemudahan input data balita secara digital;
- b. Penyajian hasil analisis gizi yang mudah dipahami;
- c. Penyimpanan data riwayat antropometri yang bisa diakses kapan saja;
- d. Kemampuan sistem memberikan rekomendasi dasar berdasarkan hasil status gizi.

2.4 Perancangan dan Pengembangan Sistem

2.4.1 Platform dan Teknologi

Sistem dikembangkan menggunakan teknologi:

- a. **Frontend:** HTML, CSS, JavaScript
- b. **Backend:** PHP
- c. **Database:** MySQL
- d. **Web Server:** Apache

Pemilihan teknologi berbasis web memungkinkan akses lintas perangkat yang lebih luas dan memudahkan kader posyandu dalam pemantauan.

2.4.2 Modul Logika Fuzzy

Modul Fuzzy Logic dibangun untuk menilai status gizi anak secara otomatis. Tahapan dalam modul ini meliputi:

a. Fuzzifikasi

Data input numerik (berat badan, tinggi badan, usia) dikonversi menjadi *nilai derajat keanggotaan* menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy (misalnya trapesium atau segitiga).

b. Rule Base / Aturan Inferensi

Aturan *IF-THEN* dibangun berdasarkan standar WHO dan literatur terkait untuk mengklasifikasikan status gizi (misalnya: *IF* berat badan rendah *AND* tinggi badan pendek *THEN* status gizi = “gizi kurang”) (Tuhehay dkk., 2025).

c. Defuzzifikasi

Nilai fuzzy yang dihasilkan dari semua aturan dikonversi menjadi nilai output kuantitatif yang jelas (misalnya dalam bentuk kategori status gizi *normal*, *kurang*, *lebih*, dsb.).

2.5 Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian dilakukan dengan dataset antropometri ≥ 10 balita yang dicatat kader posyandu. Uji mencakup:

1. Pengujian Fuzzy Logic:

Evaluasi akurasi klasifikasi status gizi yang dihasilkan sistem dibandingkan dengan hasil manual berdasarkan standar Z-score WHO (*Weight-for-Age*, *Height-for-Age*, *Weight-for-Height*) (Kurniawan dkk., 2025).

2. Uji Fungsional Sistem:

Pengujian alur input, validasi data, penyimpanan, serta visualisasi output dashboard.

3. Uji Pengguna:

Survei kepuasan dan kemudahan penggunaan sistem kepada kader posyandu dan pengguna lain.

2.6 Evaluasi Performa Sistem

Evaluasi performa sistem dilakukan dengan metrik:

- Akurasi Klasifikasi: Persentase status gizi yang sesuai dengan hasil manual berdasarkan WHO.
- Kecepatan Eksekusi: Waktu pemrosesan fuzzy logic dan penyajian output.
- Kepuasan Pengguna: Analisis *user experience* terhadap antarmuka dan utilitas sistem.

Metode pengujian ini sejalan dengan penelitian sistem monitoring lain yang menggunakan kombinasi fuzzy logic dan teknologi monitoring digital untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi evaluasi status gizi (Kurniawan dkk., 2025).

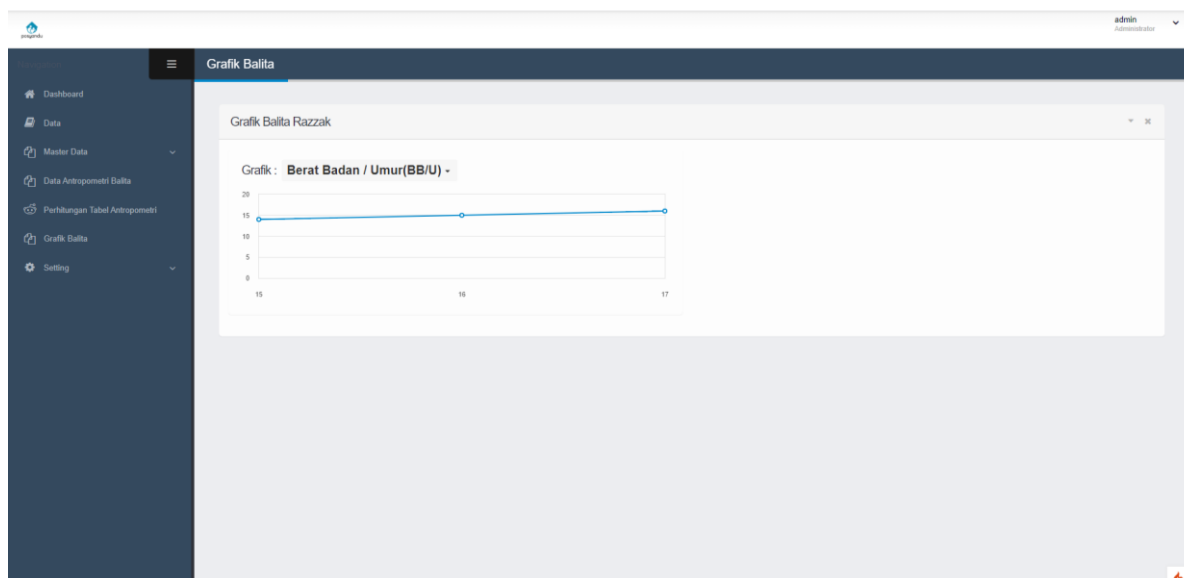
2.7 Risiko dan Etika Penelitian

Penelitian ini mempertimbangkan aspek etika dan privasi data anak sebagai subjek penelitian. Data antropometri yang dikumpulkan disimpan secara aman dalam basis data yang hanya dapat diakses oleh kader dan orang tua yang berwenang. Penanganan data dilakukan sesuai panduan keamanan informasi serta perlindungan data pribadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Monitoring Gizi Anak

Sistem Monitoring Perkembangan Gizi Anak berbasis web telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai metodologi yang dijelaskan pada Bab 2. Sistem ini menyediakan antarmuka bagi kader posyandu dan orang tua untuk melakukan input data antropometri balita, termasuk berat badan, tinggi badan, dan usia, serta memproses data tersebut melalui modul *fuzzy logic*. Hasil evaluasi ditampilkan dalam bentuk status gizi yang mudah dipahami seperti *gizi buruk*, *gizi kurang*, *gizi normal*, dan *risiko gizi lebih*, serta disimpan sebagai arsip dalam basis data untuk pemantauan berkala.



Gambar 2. Implementasi grafik pertumbuhan gizi balita

Implementasi sistem mencakup validasi data input, inferensi fuzzy, dan visualisasi hasil dalam bentuk tabel dan grafik pertumbuhan yang interaktif (Gambar 2). Dashboard visualisasi ini mempermudah pengguna dalam memahami perubahan status gizi dari waktu ke waktu. Penggunaan antarmuka berbasis web juga memungkinkan akses lintas perangkat, yang sangat penting dalam konteks kegiatan posyandu bergerak di berbagai lokasi.

3.2 Uji Akurasi Sistem Monitoring

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dataset antropometri ≥ 10 balita yang dicatat oleh kader posyandu, kemudian dibandingkan dengan hasil penilaian manual berdasarkan referensi Z-score WHO (Weight-for-Age, Height-for-Age, Weight-for-Height). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem berbasis fuzzy logic mampu menghasilkan klasifikasi status gizi yang relatif konsisten dengan perhitungan manual sesuai standar WHO. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Tuhehay dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa aplikasi Fuzzy Inference System mampu digunakan dalam menentukan status gizi balita secara akurat, termasuk ketika digunakan dalam sistem pakar pemantauan gizi berbasis web. Sistem yang diusulkan menunjukkan ketidakpastian yang rendah dalam inferensi, sehingga hasil klasifikasi cenderung stabil terhadap variasi input antropometri. Selain itu, studi lain juga melaporkan bahwa metode Fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi balita secara digital dan menghasilkan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan (Reswan dkk., 2023).

Dalam konteks standar antropometri, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak, klasifikasi status gizi anak dikelompokkan menurut indeks Z-score untuk berbagai indikator seperti *BB/U*, *TB/U*, dan *BB/TB* (Tabel 1). Untuk ilustrasi lebih lanjut, sampel data anak laki-laki umur 15 bulan dengan panjang badan 72 cm dan berat badan 8,3 kg dianalisis menggunakan basis data antropometri rujukan. Berdasarkan rujukan tersebut, nilai Z-score yang diperoleh untuk *BB/U* adalah -2 SD yang termasuk kategori *berat badan kurang (underweight)*, untuk *TB/U* berada antara -3 SD dan -2 SD yang termasuk kategori *pendek (stunted)*, dan untuk *BB/PB* berada antara -1 SD dan median sehingga termasuk kategori *gizi baik (normal)*.

Tabel 1. Kategori dan ambang batas status gizi anak

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan menurut	Berat badan sangat kurang (<i>severely underweight</i>)	< -3 Standar Deviasi (SD)

Umur (BB/U) anak usia 0 - 60 bulan	Berat badan kurang (<i>underweight</i>) Berat badan normal Risiko Berat badan lebih	- 3 SD sd <- 2 SD -2 SD sd +1 SD > +1 SD
Panjang Badan atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U) anak usia 0 - 60 bulan	Sangat pendek (<i>severely stunted</i>) Pendek (<i>stunted</i>) Normal Tinggi	<-3 SD - 3 SD sd <- 2 SD -2 SD sd +3 SD > +3 SD
Berat Badan menurut Panjang Badan atau Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB) anak usia 0 - 60 bulan	Gizi buruk (<i>severely wasted</i>) Gizi kurang (<i>wasted</i>) Gizi baik (normal) Berisiko gizi lebih (<i>possible risk of overweight</i>) Gizi lebih (<i>overweight</i>) Obesitas (<i>obese</i>)	<-3 SD - 3 SD sd <- 2 SD -2 SD sd +1 SD > + 1 SD sd + 2 SD > + 2 SD sd + 3 SD > + 3 SD

Selanjutnya, untuk menghitung *BB/U*, *TB/U*, dan *BB/PB* menggunakan logika fuzzy diperlukan model fungsi keanggotaan yang telah terdefinisi sebelumnya. Variabel input seperti umur dan berat badan didefinisikan dalam fungsi keanggotaan fuzzy dengan semesta pembicaraan untuk umur 0–60 bulan — kategori *muda* dominan pada 0–12 bulan, *sedang* pada 12–36 bulan, dan *tua* pada ≥ 48 bulan — serta fungsi keanggotaan untuk berat badan yang terbagi dalam kategori *ringan*, *sedang*, dan *berat*. Ketika disubstitusikan dengan sampel uji anak laki-laki umur 15 bulan dengan berat badan 8,3 kg, diperoleh nilai derajat keanggotaan μ “*BB Ringan*” = 1, μ “*BB Sedang*” = 0, dan μ “*BB Berat*” = 0. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sampel tersebut memiliki derajat keanggotaan tertinggi pada kategori *berat badan ringan*, yang konsisten dengan klasifikasi standar antropometri pada Tabel 1 dan dengan output sistem fuzzy logic yang dikembangkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. **Sistem Monitoring Perkembangan Gizi Anak berbasis web dengan integrasi Fuzzy Inference System (FIS)** telah berhasil dirancang, diimplementasikan, dan diuji dalam konteks pemantauan status gizi balita di lingkungan posyandu. Sistem ini mampu mengolah data antropometri (berat badan, tinggi badan, dan umur) untuk menghasilkan klasifikasi status gizi secara otomatis dan adaptif terhadap variasi input data.
2. Pengujian dengan dataset antropometri ≥ 10 balita menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan klasifikasi status gizi yang konsisten dengan hasil penilaian manual berdasarkan standar *Z-score* WHO (*Weight-for-Age*, *Height-for-Age*, *Weight-for-Height*). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *fuzzy logic* dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mendukung evaluasi status gizi balita secara cepat tanpa harus dilakukan perhitungan manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan.
3. Hasil pengujian pada sampel konkret (misalnya anak laki-laki umur 15 bulan dengan berat badan 8,3 kg dan panjang badan 72 cm) menunjukkan bahwa sistem mampu menentukan derajat keanggotaan variabel antropometri secara tepat dan menghasilkan keluaran klasifikasi yang sesuai dengan kategori standar antropometri. Pendekatan ini memanfaatkan model fungsi keanggotaan untuk variabel umur dan berat badan sehingga sistem dapat mengenali pola status gizi secara kuantitatif dan fleksibel.
4. Implementasi sistem berbasis web mempermudah kader posyandu dalam proses input data, pemantauan status gizi, dan penyimpanan riwayat antropometri balita secara terpusat. Hal ini mendukung kegiatan pemantauan gizi secara berkala dan menyeluruh, yang menjadi salah satu upaya penting dalam pencegahan masalah gizi seperti *stunting*, *wasting*, atau *underweight*.

5. Pendekatan *fuzzy logic*, seperti metode *Fuzzy Mamdani*, secara umum telah terbukti efektif dalam menangani ketidakpastian dan variasi nilai pada sistem klasifikasi status gizi (misalnya dalam penelitian lain terdahulu), yang menambah dasar kuat bahwa metode ini sesuai untuk konteks sistem pakar evaluasi gizi balita.

4.2 Saran untuk Penelitian Berikutnya

1. Perluasan Dataset Uji:

Penelitian lanjutan disarankan melakukan uji sistem dengan **jumlah data antropometri balita yang lebih besar dan beragam** untuk mendapatkan generalisasi performa sistem yang lebih kuat. Dataset yang lebih besar dapat membantu mengevaluasi stabilitas klasifikasi *fuzzy logic* pada populasi yang lebih luas serta mengidentifikasi pola yang lebih kompleks pada status gizi balita.

2. Integrasi Sensor Digital atau IoT:

Sebagai pengembangan teknologi, sistem dapat diintegrasikan dengan **sensor antropometri digital atau perangkat IoT** untuk mempercepat proses input data dan meminimalkan kesalahan manusia. Integrasi semacam ini juga akan memungkinkan sistem melakukan pemantauan secara real-time terhadap perkembangan gizi anak tanpa ketergantungan penuh pada input manual.

3. Peningkatan Antarmuka dan Laporan Analitik:

Pengembangan lanjutan pada **antarmuka pengguna (UI/UX)** dan penyajian **laporan grafis interaktif** dapat mempermudah kader posyandu dan orang tua memahami tren perkembangan gizi balita dari waktu ke waktu. Penyajian rekomendasi tindak lanjut berbasis threshold standar WHO dan visualisasi grafik pertumbuhan dapat meningkatkan keterlibatan pengguna.

4. Eksplorasi Metode Hybrid:

Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi **kombinasi fuzzy logic dengan algoritma prediktif lain seperti adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) atau metode machine learning**, untuk meningkatkan akurasi klasifikasi dan memungkinkan prediksi lebih awal terhadap risiko gizi buruk atau gizi lebih pada balita.

5. Evaluasi Aspek Sosial dan Kebijakan:

Selain aspek teknis, penelitian lanjutan dapat mengkaji **aspek sosial dan kebijakan kesehatan masyarakat** terkait penggunaan sistem digital di posyandu, termasuk respon pengguna terhadap adaptasi teknologi informasi dalam pelayanan kesehatan dasar, serta dampaknya pada program pencegahan gizi buruk di tingkat komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Y. D., Gutama, D. H., Danianti, D., & Prastowo, W. D. (2024). Sistem Monitoring Tumbuh Kembang Balita (Studi Kasus : Puskesmas Mertoyudan II). *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 7(6), 1722–1729. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v7i6.8116>
- Febriany, N., Fitriani, A., & Marwati, R. (2017). APLIKASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM PENENTUAN STATUS GIZI DAN KEBUTUHAN KALORI HARIAN BALITA MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB. *Jurnal EurekaMatika (JEM)*, 5(1), 84–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/jem.v5i1.10300>
- Ganisi, W. F. R. (2025). Application of Fuzzy Inference System for Quality Assessment of Formula Milk for Pregnant Women in Stunting Program. *Jurnal Aplikasi Sains Data*, 1(1), 30–39. <https://doi.org/10.33005/jasid.v1i1.8>
- Hidayat, T., Nugroho, A., & Akbar. (2025). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN STATUS GIZI BALITA MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY (STUDI KASUS DI DINAS KESEHATAN KOTA BONTANG). *Jurnal Sains dan Sistem Teknologi Informasi*, 6(2), 11–17. <https://doi.org/10.59811/svtnt215>
- Kacung, S., Vitianingsih, A. V., Sufianto, D., Maukar, A. L., & Marisa, F. (2024). Expert System Application for Determining Toddler Nutrition Status Using the Mamdani Fuzzy Method. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 12(3), 430. <https://doi.org/10.26418/justin.v12i3.75976>
- Kurniawan, D., Wirawan, N. N., & Tolle, H. (2025). A Systematic Review of Digital Applications Accuracy for Calculating and Assessing Nutritional Status of Children Under Five Years. *Amerta Nutrition*, 9(3), 545–556. <https://doi.org/10.20473/amnt.v9i3.2025.545-556>
- Muslihah, D., & Arifin, F. (2023). Determining Students' Nutritional Status Using Mamdani Fuzzy Logic Method. *International Journal of Scientific Multidisciplinary Research*, 1(11), 1415–1426. <https://doi.org/10.55927/ijsmr.v1i11.7104>

- Nugraha, M. S., & Sanjaya, F. I. (2025). Classification of Nutritional Status Using the Fuzzy Mamdani Method : Case Study at Banjar City Hospital. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 9(4), 1498–1505. <https://doi.org/10.30871/jaic.v9i4.9893>
- Reswan, Y., Darnita, Y., Mahfuzhi, A. R. W., & Putra, Y. (2024). Deteksi Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus Puskesmas Kecamatan Semidang Alas Kabupaten Seluma). *Jurnal Media Infotama*, 20(1), 224. <https://doi.org/https://doi.org/10.37676/jmi.v20i1.5626>
- Reswan, Y., Putra, Y., Darnita, Y., & Sunardi, D. (2023). Penggunaan Metode Fuzzy Logic Untuk Mendeteksi Gizi Buruk Pada Balita. *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 6(2), 83–92. <https://doi.org/10.54650/jukomika.v6i2.529>
- Sari, D. P. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Edik Informatika*, 2(1), 131–137. <https://doi.org/10.22202/ei.2015.v2i1.1454>
- Triwiyanto, T., Luthfiyah, S., Hamzah, T., Utomo, B., Lamidi, L., Setyobudi, S. I., Julianto, J., & Rosari, A. E. S. (2025). Implementation of Digital Anthropometry for Real Time Toddlers Nutrition Status at Balongdowo Village Posyandu. *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 5(4), 193–200. <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v5i4.185>
- Tuhehay, Y. A. S., Farida, I. N., & Widyadara, M. A. D. (2025). Penentuan Gizi Balita Kelurahan Bangsal Dengan Fuzzy Mamdani Berbasis Website. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 1141–1150. <https://doi.org/https://doi.org/10.29407/n24nan53>
- Vandelweiss, D. A., Fauzi, A., Kusumaningrum, D. S., & Baihaqi, K. A. (2024). Penentuan Status Gizi Pada Balita Menggunakan Fuzzy Inference System Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto. *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.47065/tin.v5i1.5188>
- World Health Organization. (2019). *Recommendations for data collection, analysis and reporting on anthropometric indicators in children under 5 years old*. World Health Organization and the United Nations Children’s Fund (UNICEF).