



APLIKASI FUZZY INFERENCE SYSTEM DENGAN METODE MAMDANI UNTUK MENENTUKAN STATUS GIZI BALITA DI KOTA SURABAYA

Galuh Andriani¹, Luluk Mahfiroh², Dian C. R. Novitasari^{3*}, Nurissaidah Ulinnuha⁴, Yuniar Farida⁵
Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya^{1,2,3,4,5}
diancrini@uinsby.ac.id*

Abstrak– Gizi adalah pilar utama dari kesehatan dan kesejahteraan sepanjang kehidupan. Status gizi adalah keadaan sebagai akibat konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi. terciptanya tumbuh kembang balita yang optimal merupakan hal yang diinginkan. Indikator yang sering digunakan dalam menentukan status gizi adalah kombinasi dari Berat (W) dan Tinggi (H) yang disimbolkan dengan W/H. Tujuan dari penelitian ini untuk menerapkan Fuzzy Inference System dengan metode Mamdani untuk menentukan status gizi balita di kota Surabaya. Inputnya adalah berat dan tinggi badan balita. Ada sembilan aturan yang digunakan dan *output* adalah status gizi. Klasifikasi yang terdiri dari empat kriteria: sangat kurus, wasting, normal, dan kelebihan berat badan. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah metode Mamdani.

Kata Kunci – Balita, Status Gizi, Fuzzy Inference System, Metode Mamdani

I. PENDAHULUAN

Status gizi dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti asupan makanan, jumlah aktivitas fisik, kondisi ekonomi, dan lain-lain. Penilaian status gizi diperlukan untuk menentukan kondisi kesehatan, mengembangkan kebijakan kesehatan masyarakat yang efektif dan mencegah atau menyembuhkan penyakit yang terkait malnutrisi dan obesitas.

Status gizi dapat diukur menggunakan pengukuran antropometri. Ada tiga jenis indikator yang sering digunakan untuk mengukurnya, yaitu Berat Badan menurut Umur yang dilambangkan dengan BB/U, Tinggi Badan menurut Umur disimbolkan

oleh TB/U, dan kombinasi Berat Badan dan Tinggi Badan dilambangkan oleh BB/TB. Dalam penelitian ini, kriteria yang digunakan untuk menentukan status gizi adalah kombinasi berat badan dan tinggi badan (BB/TB). Ada empat kriteria untuk status gizi berdasarkan berat badan sesuai dengan tinggi badan yaitu obesitas, normal, wasting (kurus), dan sangat kurus.

Dalam penentuan status gizi balita di kota Surabaya menggunakan logika fuzzy, variabel input dibagi menjadi dua yaitu berat badan balita dan tinggi badan balita. Serta variabel output, yaitu variabel nilai gizi balita dan status gizi balita.

Logika fuzzy adalah suatu cara untuk memecahkan permasalahan dari input menuju output yang diharapkan. *Fuzzy Inference System* merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan fuzzy dan pemikiran fuzzy yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan. Salah satu metode dalam Fuzzy Inference System yaitu metode Mamdani.

Metode Mamdani merupakan metode yang mencari nilai minimum dari setiap aturan dan nilai maksimum dari gabungan konsekuensi setiap aturan tersebut. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengambil judul “Aplikasi Fuzzy Inference System Metode Mamdani untuk Menentukan Status Gizi Balita di Kota Surabaya”.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

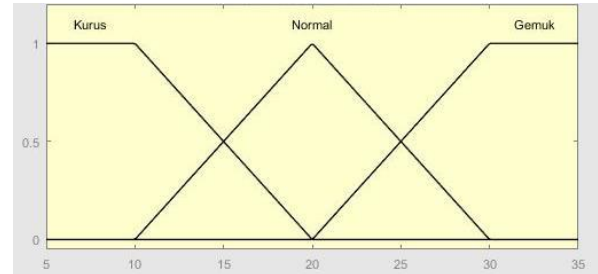
Tabel 4.1 Data Balita Puskesmas di Kota Surabaya

NO	BB (Kg)	TB (Cm)
1	11	80
2	16	90
3	13,2	82
4	23,0	98
5	10	81
6	8,9	79
7	12	88
8	10,3	66
9	13,2	94
10	7,9	73
11	15	98
12	11,0	80
13	12,0	87
14	18,0	95
15	11,5	78
16	33,0	106
17	20,0	88
18	16,0	103
19	9	72
20	13,5	98
21	9,5	70
22	9,2	79
23	10	77
24	9,2	80
25	33	106
26	13,0	83
27	11,6	85
28	8	74
29	8,5	76
30	86	76

- a. **Contoh Kasus 1** : Diambil dari balita Rangga A. P. dengan data seperti pada tabel 4.1. Berat badan 23 kg dan tinggi badan 98 cm. Tentukan apa status gizi balita tersebut, dengan menggunakan 9 aturan fuzzy yang sudah ditentukan.

Solusi: Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

1. Berat Badan; terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu Kurus, Normal dan Gemuk.



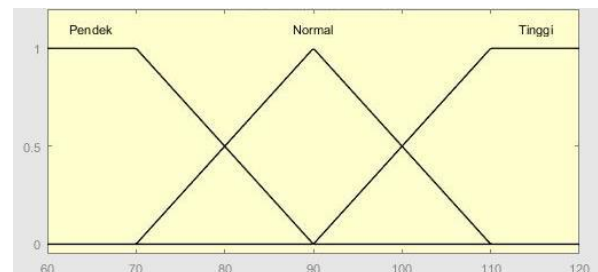
Gambar 4.1 Fungsi Keanggotaan Variabel Berat Badan

Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{bN}(23) = \frac{30 - x}{10} = \frac{30 - 23}{10} = \frac{7}{10} = 0,7$$

$$\mu_{bG}(23) = \frac{x - 20}{10} = \frac{23 - 20}{10} = \frac{3}{10} = 0,3$$

2. Tinggi Badan; terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu Pendek, Normal dan Tinggi.



Gambar 4.2 Fungsi Keanggotaan Variabel Tinggi Badan

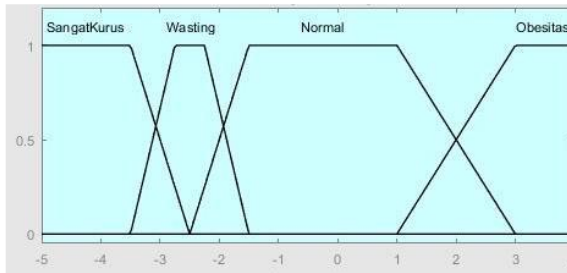
Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{tN}(98) = \frac{110 - x}{20} = \frac{110 - 98}{20} = \frac{12}{20} = 0.6$$

$$\mu_{tT}(98) = \frac{x - 90}{20} = \frac{98 - 90}{20} = \frac{8}{20} = 0.4$$

3. Status Gizi; terdiri atas 4 himpunan fuzzy, yaitu Sangat

kurus, Wasting, Normal dan Obesitas.



Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Variabel Status Gizi

- Mencari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya.

[R5]: Jika beratnya normal dan tingginya normal maka status gizinya NORMAL

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \mu_{bN} \cap \mu_{tN} = \min (0,7; 0,6) = 0,6$$

[R6]: Jika beratnya normal dan tingginya tinggi maka status gizinya WASTING.

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \mu_{bN} \cap \mu_{tT} = \min (0,7; 0,4) = 0,4$$

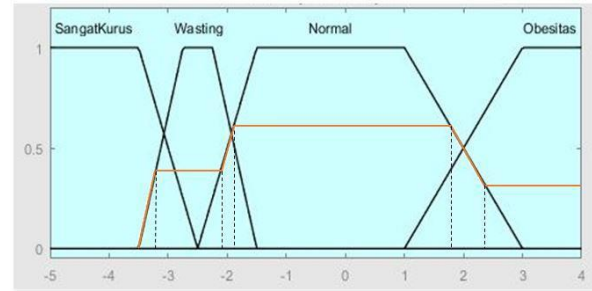
[R8]: Jika beratnya gemuk dan tingginya normal maka status gizinya OBESITAS.

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \mu_{bG} \cap \mu_{tN} = \min (0,3; 0,6) = 0,3$$

[R9]: Jika beratnya gemuk dan tingginya tinggi maka status gizinya NORMAL.

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \mu_{bG} \cap \mu_{tT} = \min (0,3; 0,4) = 0,3$$

- Komposisi Antar aturan
Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antarsemua aturan. Hasilnya seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Daerah Hasil Komposisi pada Contoh Kasus 1

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$(z) = \begin{cases} \frac{z + 3.5}{0.3} & , \quad -3.5 \leq z \leq -3.1 \\ \frac{0.4}{0.4} & , \quad -3 \leq z \leq -2.1 \\ \frac{z - (-2.1)}{0.2} & , \quad -2.1 \leq z \leq -1.9 \\ \frac{0.6}{0.6} & , \quad -1.9 \leq z \leq -1.8 \\ \frac{2.4 - z}{0.6} & , \quad 1.8 \leq z \leq 2,4 \\ \frac{0.3}{0.3} & , \quad 2,4 \leq z \leq 4 \end{cases}$$

- Penegasan (Defuzzifikasi)
Metode defuzzifikasi yang akan digunakan adalah metode centroid. Titik pusat diperoleh dari:

$$z = \frac{M1A1 + M2A2 + M3A3 + M4A4 + M5A5 + M6A6}{A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6}$$

$$= \frac{(-0.495 \times 0.6) + (-1.2826 \times 0.44) + (-0.196 \times 0.1) + (-0.111 \times 2.22) + (0.6 \times 0.27) + (1.536 \times 0.48)}{0.6 + 0.44 + 0.1 + 2.22 + 0.27 + 0.48}$$

$$= -\frac{19007}{342500}$$

$$= -0.0554949 \text{ (Normal)}$$

Jadi, status gizi Rangga A. P. dengan berat badan 23 kg dan tinggi badan 98 cm memiliki nilai dan pada fungsi keanggotaan variabel status gizi terdapat pada himpunan Normal.

- Contoh Kasus 2 :** Diambil dari balita Adrian dengan data seperti pada tabel 4.1. Berat \badan 86 \kg dan \tinggi \badan 76 \cm. Tentukan apa status gizi balita tersebut, dengan menggunakan 9 aturan fuzzy yang telah ditentukan.

Solusi: Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

1. Berat Badan; terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu Kurus, Normal dan Gemuk.

Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{bK}(10,7) = \frac{20 - x}{10} = \frac{20 - 10,7}{10} = \frac{9,3}{10} = 0,93$$

$$\mu_{bN}(10,7) = \frac{x - 10}{10} = \frac{10,7 - 10}{10} = \frac{0,7}{10} = 0,07$$

2. Tinggi Badan; terdiri atas 3 himpunan fuzzy, yaitu Pendek, Normal dan Tinggi.

Mencari nilai keanggotaan:

$$\mu_{tN}(92) = \frac{110 - x}{20} = \frac{110 - 92}{20} = \frac{18}{20} = 0,9$$

$$\mu_{tT}(92) = \frac{x - 90}{20} = \frac{92 - 90}{20} = \frac{2}{20} = 0,1$$

3. Status Gizi; terdiri atas 4 himpunan fuzzy, yaitu Sangat kurus, Wasting, Normal dan Obesitas.

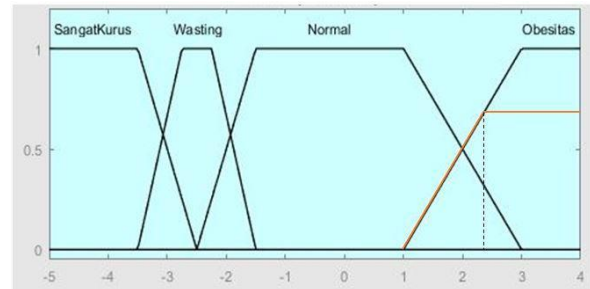
- Mencari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya.

[R7]: Jika beratnya gemuk dan tingginya pendek maka status gizinya OBESITAS.
 α -predikat₁ = $\mu_{bG} \cap \mu_{tP} = \min(1; 0,7) = 0,7$

[R8]: Jika beratnya gemuk dan tingginya normal maka status gizinya OBESITAS.
 α -predikat₂ = $\mu_{bG} \cap \mu_{tN} = \min(1; 0,3) = 0,3$

- Komposisi Antar aturan

Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antarsemua aturan. Hasilnya seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Daerah Hasil Komposisi pada Contoh Kasus 2

Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{z - 1}{1,4} & , \quad 1 < z < 2 \\ 0,7 & , \quad 2,4 < z < 4 \end{cases}$$

- Penegasan (Defuzzifikasi)
 Metode defuzzifikasi yang akan digunakan adalah metode centroid.

Titik pusat diperoleh dari

$$\begin{aligned} Z &= \frac{M_1 \cdot A_1 + M_2 \cdot A_2}{A_1 + A_2} \\ &= \frac{(1.353 \cdot 0.49) + (3.584 \cdot 1.12)}{0.49 + 1.12} \\ &= \frac{0.66297 + 4.01408}{1.61} \\ &= 2.905 \end{aligned}$$

Jadi, status gizi balita data ke 30 dengan berat badan 86 kg dan tinggi badan 76 cm memiliki nilai $z = 2.905$ dan pada fungsi keanggotaan variabel status gizi terdapat pada himpunan Obesitas.

Tabel 4.2 Hasil Status Gizi dari Perhitungan dengan Metode Mamdani

NO	BB (Kg)	TB (Cm)	Nilai Z	Status Gizi
1	11	80	-0,254	Normal
2	16	90	-0,279	Normal
3	13,2	82	-0,015	Normal
4	23,0	98	- 0.0555	Normal
5	10	81	-0,481	Normal
6	8,9	79	-0,335	Normal
7	12	88	-0,885	Normal
8	10,3	66	0,065	Normal
9	13,2	94	-1,17	Normal
10	7,9	73	-0,0642	Normal
11	15	98	-0,6	Normal
12	11	80	-0,254	Normal
13	12	87	-0,757	Normal
14	18	95	-0,482	Normal
15	11,5	78	-0,0798	Normal
16	33	106	0,295	Normal
17	20	88	0,151	Normal
18	16	103	-1,42	Normal
19	9	72	-0,0297	Normal
20	13,5	98	-1,42	Normal
21	9,5	70	0,031	Normal
22	9,2	79	-0,335	Normal
23	10	77	-0,227	Normal
24	9,2	80	-0,401	Normal
25	33	106	0,295	Normal
26	13	83	-0,115	Normal
27	11,6	85	-0,596	Normal
28	8	74	-0,0986	Normal
29	8,5	76	-0,18	Normal
30	86	76	2,905	Obesitas

Berikut hasil status gizi dari perhitungan dengan metode mamdani menggunakan program Matlab :

III. KESIMPULAN

Status gizi pada balita penting diketahui guna



Gambar 4.9 Tampilan aplikasi pada GUI dalam penentuan status gizi balita

mencegah malnutrisi yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan pada balita. Implementasi Fuzzy Inference System dengan metode Mamdani dapat digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi balita. Dari contoh kasus didapatkan balita yang status gizinya normal dan obesitas. Untuk menentukan status gizi balita lain digunakan program Matlab.

Dalam penelitian lain diharapkan dalam penggunaan metode *fuzzy* dikombinasikan dengan metode lain sehingga mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat.

REFERENSI

[1] G. Pome, *Faktor-faktor yang berhubungan dengan Status Gizi Balitadi Wilayah Kerja Puskesmas Tanjung Agung Tahun 2013*. Palembang, 2013.

[2] A. F. Suwandi, *Hubungan fFaktor Sosial Ekonomi dan Budaya dengan Status Gizi Balita di Desa Banjar-Negeri Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan*. Lampung.

[3] R. I. Astaningrum, *Status Gizi Anak Balita Ibu Pekerja dan Bukan Pekerja di Desa Bakalan Sumberadi Mlati Sleman Yogyakarta*. Yogyakarta, 2017.

[4] Kusumadewi, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha

- Ilmu, 2010.
- [5] Muthahharah, *Analisa Faktor yang Berhubungan dengan BBL (Berat Badan Lahir) di Puskesmas Aska Kecamatan Sinjai Selatan Kabupaten Sinjai*. Makasar, 2011.
 - [6] A. F. Niam, *Sistem Pendukung Keputusan Pertumbuhan Balita Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno*. Malang, 2016.
 - [7] F. Saputra, O. Hasanah, and F. Sabrian, "Perbedaan Tumbuh Kembang Anak Toddler Yang Diasuh Orang Tua dengan yang Dititipkan Ditempat Penitipan Anak (TPA)," vol. 2, p. 2, 2015.
 - [8] P. Yudha, "Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Perilaku Diet Remaja Putri," University Of Muhammadiyah Malang, Malang, 2012.
 - [9] D. A. Puspitasari, *Perubahan Status Gizi pada Anak Balita Gizi Kurus yang Mengikuti Pemulihan Gizi Buruk di Klinik Gizi PTTK dan EK*. Jakarta, 2012.
 - [10] Soekirman, *Ilmu Gizi dan Aplikasinya untuk Keluarga dan Masyarakat*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, 2000.
 - [11] Novitasari, DCR, *Klasifikasi Sinyal EEG Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering (FCM) dan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)*.2013
 - [12] Novitasari, DCR, *Forecasts marine weather on java sea using hybrid methods: Ts-anfis*, 2017 4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI).2017