

PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* METODE MAMDANI DAN SUGENO UNTUK MENENTUKAN STATUS GIZI BALITA BERDASARKAN INDEKS ANTROPOMETRI DENGAN PENGUJIAN MATLAB

Andi Romansyah¹, Ahmad Fikri Zulfikar²

¹ Program Studi Sistem Informasi Universitas Sutomo

Jl. Raya Serang Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Serang, Banten 42183

² Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek, Serpong, Tangerang Selatan

Email : dosen10026@unpam.ac.id

ABSTRAK

PERBANDINGAN FUZZY INFERENCE SYSTEM METODE MAMDANI DAN SUGENO UNTUK MENENTUKAN STATUS GIZI BALITA BERDASARKAN INDEKS ANTROPOMETRI. Masalah gizi menjadi beban ganda masyarakat Indonesia, yaitu masih banyaknya masyarakat yang kekurangan gizi, tetapi disisi lain terjadi gizi yang berlebihan. Kelompok bayi dan anak balita adalah salah satu kelompok umur yang rentan terhadap penyakit-penyakit kekurangan gizi, sehingga diperlukan pengukuran status gizi balita.. Dari hasil uji coba menggunakan 130 data balita dan dua metode, diperoleh 81 data balita yang mempunyai status gizi sama, dan 49 balita mempunyai status gizi berbeda. Bila dihitung dalam persen, berdasarkan 130 data uji maka metode mamdani dan sugeno memiliki kesamaan 62,31% dalam hal penentuan status gizi balita. Berdasarkan kekurangan dan kelebihan dari masing-masing metode, maka dapat disimpulkan bahwa penentuan status gizi balita menggunakan indeks antropometri lebih sesuai.

Kata Kunci: Fuzzy Mamdani, Sugeno, Indeks Antropometri, Status Gizi

ABSTRACT

COMPARISON OF FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI AND SUGENO METHODS TO DETERMINE THE NUTRITIONAL STATUS OF TODDLERS BASED ON ANTHROPOMETRY INDEX. Nutritional problems become a double burden for the Indonesian people, namely there are still many people who are malnourished, but on the other hand there is excessive nutrition. The group of infants and children under five is one of the age groups that are susceptible to malnutrition, so it is necessary to measure the nutritional status of toddlers. 49 toddlers have different nutritional status. When calculated in percent, based on 130 test data, the Mamdani and Sugeno methods have 62.31% similarities in terms of determining the nutritional status of children under five. Based on the advantages and disadvantages of each method, it can be concluded that the determination of the nutritional status of children under five using an anthropometric index is more appropriate.

Keywords: Fuzzy Mamdani, Sugeno, Anthropometry Index, Nutritional Status

1. PENDAHULUAN

Masalah gizi menjadi beban ganda masyarakat Indonesia, yaitu masih banyaknya masyarakat yang kekurangan gizi, tetapi disisi lain terjadi gizi yang berlebihan (Hadi, 2005). Kelompok bayi dan anak balita adalah salah satu kelompok umur yang rentan terhadap penyakit-penyakit kekurangan gizi, sehingga diperlukan pengukuran status gizi balita (Supariasa, 2004). Pengukuran gizi balita berdasarkan indeks antropometri relatif mudah

dan murah, objektif dan dapat dengan cepat dilakukan pengukuran (Supariasa,2002).

Penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas mengenai status gizi dengan menggunakan metode Mamdani maupun Sugeno yaitu: Fuzzy Mamdani (Rosario, 2013), Fuzzy Sugeno (Muljono, 2011), dan Fuzzy Mamdani (Yogawati, 2011) Tidak seperti logika klasik yang hanya dapat mengekspresikan nilai kebenaran 0 atau 1. yang Fuzzy logic mempunyai konsep kebenaran.

Sebagian, dimana logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Dilain sisi

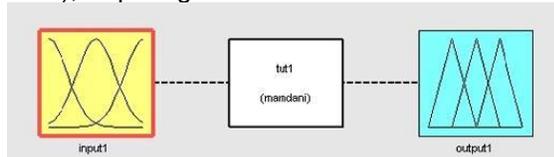
Fuzzy logic lebih mudah diaplikasikan dalam hampir semua kasus. (Lotfi A. Zadeh). Pada penelitian ini akan membandingkan fuzzy logic metode Sugeno mamdani untuk mengetahui metode manakah yang lebih sesuai untuk menentukan status gizi balita berdasarkan indeks antropometri.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TEORY FUZZY

Teori fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh pada tahun 1965 dari Universitas California, untuk menyusun konsep kualitatif yang tidak punya batasan-batasan tepat. Sebagai contoh tidak ada nilai yang jelas atau pasti yang mewakili batasan antara normal dan rendah, atau tinggi dan normal (Jantzen, 2008). *Fuzzy logic* dalam kamus didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *confused* (membingungkan), istilah ini tidak mengacu pada suatu sistem yang tidak jelas/kabur/remang-remang, tetapi *fuzzy logic* bekerja pada suatu sistem fuzzy yang dibangun untuk perancangan sistem dengan cara kerja dan deskripsi jelas untuk membantu manusia dalam memecahkan suatu masalah dengan cepat dan efisien.

Fuzzy logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang masukan (input) ke dalam suatu ruang keluaran (output) (Polo, 2001), Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1 Sistem Input Output

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, (Kusumadewi & Purnomo, 2013) antara lain:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

6. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
7. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami

2.2 METODE MAMDANI

Metode Mamdani sering dikenal sebagai Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan (Kusumadewi & Purnomo, 2013) yaitu:

- a. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi) pada metode mamdani, baik variabel *input* maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- b. Aplikasi Fungsi Implikasi Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- c. Komposisi aturan tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antara aturan.

3. METODE

Tahapan-tahapan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah: Pengumpulan data, pengolahan awal data, metode yang diusulkan, eksperimen metode dan pengujian metode serta evaluasi dan validasi hasil seperti terlihat dalam gambar berikut:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah proses pengambilan data-data yang bersumber dari jurnal, paper, buku serta dari posyandu dan beberapa informasi lainnya yang berhubungan dengan penelitian dan kutipan dari data penelitian-penelitian sebelumnya, karena data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.

2. Pengolahan Awal Data

Yang dimaksud dengan pengolahan data dalam penelitian ini adalah proses pengelompokan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya dengan tujuan untuk menentukan variabel-variabel

yang akan digunakan beserta himpunan-himpunan yang termasuk kedalam variabel yang digunakan.

3. Metode yang diusulkan

Dalam penelitian ini diusulkan penambahan metode yaitu *Fuzzy Inference System* Metode Mamdani dan Sugeno. Pada metode mamdani menggunakan fungsi implikasi MIN, komposisi aturan MAX dan defuzzifikasi menggunakan Metode Centroid. Pada metode Sugeno menggunakan aturan Orde Nol dimana output berupa konstanta dan metode yang digunakan untuk defuzzifikasi yaitu metode rata-rata (*Average*).

4. Eksperimen Metode dan Pengujian Metode

Eksperimen dan pengujian dalam penelitian ini adalah proses penghitungan dan simulasi dengan memasukkan nilai dari masing-masing variabel input yang digunakan sebagai parameter untuk menentukan status gizi balita berdasarkan indeks antropometri menggunakan metode Mamdani dan Sugeno. Simulasi digunakan dengan bantuan *software matlab*.

5. Evaluasi dan Validasi Hasil

Pembahasan mengenai hasil akhir perhitungan *fuzzy inference system* metode sugeno dan mamdani.



Gambar 2 Tahapan Penelitian

3.1 PENGOLAHAN AWAL DATA

Setelah variabel-variabel input dan output ditentukan selanjutnya variabel-variabel tersebut dibagi lagi menjadi beberapa himpunan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 1 Variabel dan Semesta Pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Ket
Input	Tinggi Badan Laki-laki	[0, 124]	Cm
	Tinggi Badan Perempuan	[0, 123]	
	Berat Badan Laki-laki	[0, 25]	kg
	Berat Badan Perempuan	[0, 26]	
	Umur	[0, 60]	bulan
Output	Status Gizi	[0, 80]	

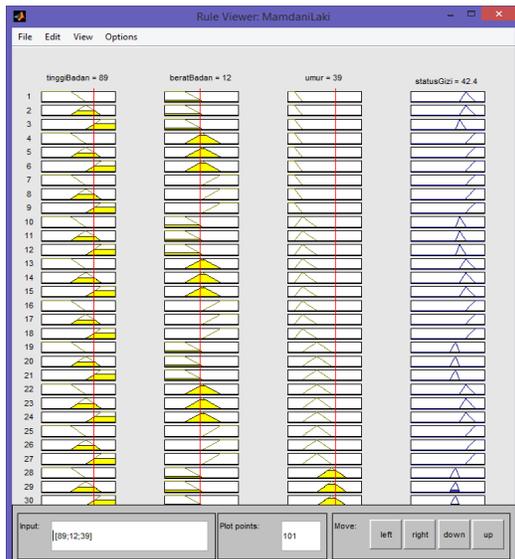
3.2 TABEL 2 HIMPUNAN FUZZY

Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Fungsi Keanggotaan	Domain	Parameter
Tinggi Badan Laki-laki	Rendah	Bahu Kiri	[0, 75]	[0; 49; 75]
	Sedang	Segitiga	[49, 101]	[49; 75; 101]
	Tinggi	Bahu Kanan	[75, 124]	[75; 101; 124]
Tinggi Badan Perempuan	Rendah	Bahu Kiri	[0, 74]	[0; 48; 74]
	Sedang	Segitiga	[48, 100]	[48; 74; 100]
	Tinggi	Bahu Kanan	[75, 123]	[75; 100; 123]
Berat Badan Laki-laki	Ringan	Bahu Kiri	[0, 13]	[0; 7; 13]
	Sedang	Segitiga	[7, 19]	[7; 13; 19]
	Berat	Bahu Kanan	[13, 25]	[13; 19; 25]
Berat Badan Perempuan	Ringan	Bahu Kiri	[0, 12]	[0; 7; 12]
	Sedang	Segitiga	[7, 18]	[7; 12; 18]
	Berat	Bahu Kanan	[12, 26]	[12; 18; 26]
Umur	Fase I	Bahu Kiri	[0, 12]	[0; 6; 12]
	Fase II	Segitiga	[6, 24]	[6; 12; 24]
	Fase III	Segitiga	[12, 36]	[12; 24; 36]
	Fase IV	Segitiga	[24, 48]	[24; 36; 48]
	Fase V	Bahu Kanan	[36, 60]	[36; 48; 60]
Status Gizi	Buruk	Bahu Kiri	[0, 49]	[0; 43; 49]
	Kurang	Segitiga	[43, 53]	[43; 49; 53]
	Sedang	Segitiga	[49, 60]	[49; 53; 60]
	Baik	Segitiga	[53, 70]	[53; 60; 70]
	Lebih	Bahu Kanan	[60, 80]	[60; 70; 80]

3.3 DEFUZZIFIKASI(MAMDANI)

Proses defuzzifikasi untuk *fuzzy inference system metode mamdani* dilakukan dengan menggunakan aplikasi matlab.

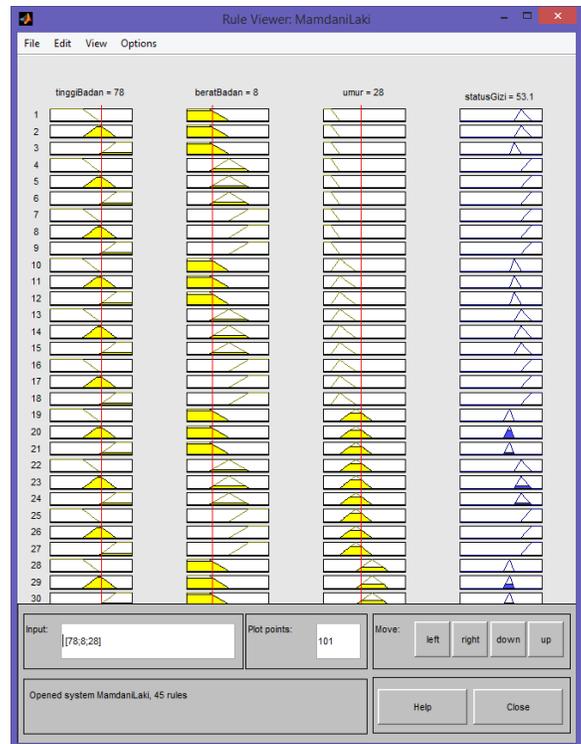
1. Defuzzifikasi dengan *crisp input* Umur 39 bulan, Berat badan 12 kg, tinggi badan 89 cm dan jenis kelamin laki-laki.



Gambar 3 Defuzzifikasi dengan *crisp input* Umur 39 bulan, berat badan 12 kg, tinggi 89 cm dan jenis kelamin laki-laki.

Hasil simulasi Metode mamdani menggunakan matlab menunjukkan bahwa jika input variabel Umur 39 bulan, berat badan 12 kg, tinggi 89 cm dan jenis kelamin laki-laki akan menghasilkan output 42.4 yang dapat disimpulkan bahwa Azril mempunyai status gizi buruk.

2. Defuzzifikasi dengan *crisp input* Umur 28 bulan, Berat badan 8 kg, tinggi badan 78 cm dan jenis kelamin laki-laki.



Gambar 4 Defuzzifikasi dengan *crisp input* Umur 28 bulan, berat badan 8 kg, tinggi 78 cm dan jenis kelamin laki-laki.

3.4 FUZZIFIKASI (METODE SUGENO & MAMDANI)

Proses fuzzifikasi dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan proses fuzzifikasi variabel Umur, Berat badan dan Tinggi badan seperti terlihat pada gambar dibawah ini:

- a. **Variabel umur**
Variabel umur dengan input 39

$$\mu_{fase\ 4}(x) = \frac{48 - 39}{48 - 36} = \frac{9}{12} = 0,75$$

$$\mu_{fase\ 5}(x) = \frac{39 - 36}{48 - 36} = \frac{3}{12} = 0,25$$

Berdasarkan dari proses *fuzzifikasi* diatas bahwa nilai *crisp input* untuk variabel umur 39 bulan masuk kedalam himpunan fase 4 dengan derajat keanggotaan 0,75 dan masuk kedalam himpunan fase 5 dengan derajat keanggotaan 0,25.

3.5 EVALUASI DAN VALIDASI HASIL

Dari hasil eksperimen dan pengujian metode pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Mujiono, 2011), dimana pada penelitian ini dilakukan penambahan metode sebagai perbandingan dengan metode sebelumnya. Untuk membandingkan hasil output dari kedua metode digunakan model presentase dengan rumus:

Hasil = $\frac{N}{n} \times 100\%$; dimana N adalah jumlah data yang sama sedangkan n adalah banyaknya data secara keseluruhan.

4. ANALISA HASIL

Berdasarkan hasil perhitungan *fuzzy inference system* metode mamdani dan sugeno, terdapat perbedaan output yang cukup besar, dimana dari 130 data uji, 81 diantaranya memiliki status gizi yang sama dan 41 lainnya memiliki status gizi yang berbeda. Bila dihitung dalam presentase bisa dikatakan bahwa dengan 130 data uji coba memiliki kesamaan sebesar 62,3%. Dari hasil yang didapat, metode mamdani mempunyai hasil yang lebih variatif dimana hasil mewakili semua output, sedangkan sugeno tidak adanya hasil dengan status gizi lebih.

Perbedaan mendasar *Fuzzy Inference System* antara metode Mamdani dan sugeno adalah pada outputnya.

Dimana mamdani menghasilkan output berupa himpunan fuzzy, sedangkan sugeno berupa persamaan linear atau konstanta, umumnya orde satu atau orde nol (A. Haman, 2008). Perbedaan lain adalah metode mamdani mempunyai output berupa fungsi keanggotaan sedangkan metode sugeno bukan. Metode Mamdani kurang fleksibel dibandingkan dengan metode sugeno jika diintegrasikan dengan ANFIS atau algoritma lain seperti jaringan syaraf tiruan.

Metode mamdani lebih diterima secara luas untuk merepresentasikan pengetahuan seorang pakar. Metode mamdani juga memungkinkan menggambarkan keahlian secara lebih intuitif. Namun, metode mamdani membutuhkan proses perhitungan yang lebih besar. Disisi lain, metode sugeno lebih efisien dalam hal perhitungan dibandingkan metode mamdani dan lebih baik dengan teknik optimasi, dimana hal tersebut akan lebih cocok dalam mengatasi masalah

kontrol, terutama untuk sistem non linear. Teknik adaptif ini dapat digunakan untuk menyesuaikan membership function (Arshdeep Kaur, 2012).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian pembahasan penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penentuan status gizi balita menggunakan metode mamdani dan sugeno menghasilkan perbedaan output yang cukup besar, dimana dari 130 data uji coba hanya memiliki kesamaan sebesar 62,3% .
2. Perbedaan metode mamdani dan sugeno adalah terletak pada output, dimana mamdani menghasilkan output himpunan fuzzy dan sugeno merupakan persamaan linear atau konstanta, umumnya orde-nol atau orde satu.
3. Metode mamdani lebih bersifat intuitif, lebih bersifat humanis, namun disisi lain membutuhkan proses komputasi yang lebih besar. Metode sugeno lebih bagus dari pada metode mamdani jika diintegrasikan dengan ANFIS, Neural Network atau teknik optimasi lainnya.
4. Pada kasus penentuan status gizi balita, maka metode yang lebih baik digunakan yaitu metode mamdani.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. Haman, N. D. (2008). Comparison of Mamdani and Sugeno Fuzzy Inference System for Evaluating the Quality of Experience of Hapto-Audio-Visual Application. *IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their Application*.
- [2]. Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [3]. Arshdeep Kaur, A. K. (2012). Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference System for Air Conditioning System. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*.
- [4]. dkk, S. (2002). *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.

- [5]. *Documentation*. (t.thn.). Dipetik October 2, 2014, dari Mathwork: <http://www.mathworks.com/help/fuzzy/comparison-of-sugeno-and-mamdani-systems.html>
- [6]. Hadi, H. (2005). Beban Ganda Masalah Gizi dan Implikasinya Terhadap Kebijakan Pembangunan Kesehatan Nasional. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Kedokteran UGM*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran UGM.
- [7]. Hermawanto, D. (2008). *Tutorial Pemrograman Fuzzy Logic*. Bandung.
- [8]. Jantzen, J. (2008). *Design of Fuzzy Controllers*. Denmark: Department of Automation.
- [9]. Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10]. Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.