

# APLIKASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM PENENTUAN STATUS GIZI DAN KEBUTUHAN KALORI HARIAN BALITA MENGUNAKAN SOFTWARE MATLAB

Nadya Febriany<sup>1)</sup>, Fitriani Agustina<sup>2)</sup>, Rini Marwati<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA UPI

\*Surel: [febrianynadya@gmail.com](mailto:febrianynadya@gmail.com)

**ABSTRAK:** Penentuan status gizi merupakan suatu upaya yang dilakukan dalam meningkatkan derajat kesehatan balita. Balita membutuhkan energi yang berfungsi sebagai zat tenaga untuk metabolisme dan pertumbuhan. Secara teori sudah ada cara untuk menentukan status gizi dan kebutuhan kalori harian, namun penentuan tersebut menggunakan himpunan tegas (crisp). Hal ini sangat kaku, karena dengan adanya perubahan yang kecil saja terhadap suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori. Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut, karena dapat memberikan toleransi terhadap suatu nilai sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan.

Fuzzy Inference System merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan fuzzy dan pemikiran fuzzy yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau keputusan. Salah satu metodenya adalah Metode Fuzzy Mamdani. Prosedur dalam metode ini adalah pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi. Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan program aplikasi yang telah dibangun dengan software Matlab R2013a dalam menentukan status gizi balita di Desa Margahayu Selatan, Kabupaten Bandung dengan menggunakan Metode Fuzzy Mamdani dan dilakukan penaksiran total populasi, maka diperoleh 271 balita dengan status gizi baik (indeks antropometri BB/U) dan status gizi normal (Indeks Massa Tubuh), 60 balita dengan status gizi lebih (indeks antropometri BB/U) dan status gizi gemuk (Indeks Massa Tubuh), dan 112 balita dengan status gizi kurang (indeks antropometri BB/U) dan status gizi kurus (Indeks Massa Tubuh).

**Kata Kunci:** Status Gizi Balita, Kebutuhan Kalori Harian Balita, Logika Fuzzy, Fuzzy Inference System, Metode Fuzzy Mamdani.

**ABSTRACT:** Determination of nutritional status is an effort made to improve the health of infants and can be seen nutritional condition of children under five. Children need energy to function as an energy for metabolism and growth. In theory there is a way to determine the nutritional status and daily calorie needs, but the determination of the use of the set firmly (crisp). It is very stiff, because with only minor changes to a value resulting in the different categories. Set of fuzzy is used to anticipate, because it can provide tolerance to a value so that with slight changes in the value will not be a significant difference.

Fuzzy Inference System is a framework for the calculation is based on the concept of set theory fuzzy and thinking fuzzy used in drawing conclusions or decision. As well as to problems in determining the nutritional status and daily calorie needs in infants. One of method is Method Fuzzy Mamdani. The procedure in this method is namely the establishment of set, fuzzy the implications of the application functions, composition rules, and defuzzification. Based on the results of processing using a program application that has been built with software Matlab R2013a in determining the nutritional status of infants at Margahayu Village South, Bandung regency by using the Method Fuzzy Mamdani, and after the assessment of the total population, it is obtained as many as 271 children with good nutritional status (anthropometric indices W/A) and normal nutritional status (the Body Mass Index), 60 children with nutritional status (anthropometric indices W/A) and the nutritional status of obese (the Body Mass Index), and 112 children with malnutrition status (anthropometric indices W/A) and the nutritional status of underweight (Body Mass Index).

**Keywords:** Children Nutritional Status, Daily Calorie Needs Children, Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System, Method Fuzzy Mamdani.

## 1. PENDAHULUAN

Masalah kesehatan merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Upaya dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat adalah melalui peningkatan status gizi. Balita membutuhkan energi yang berfungsi sebagai zat tenaga untuk metabolisme. Energi yang terdapat pada suatu makanan diukur dalam satuan kalori. Kebutuhan kalori ini dibutuhkan oleh balita setiap harinya. Secara teori sudah ada cara untuk menentukan status gizi dan kebutuhan kalori harian, yaitu berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U), Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Angka Kecukupan Energi (AKE), namun penentuan tersebut menggunakan himpunan tegas (crisp). Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut, karena dapat memberikan toleransi terhadap suatu nilai sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan.

Logika fuzzy adalah suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju output yang diharapkan (Kusumadewi, 2010). Fuzzy Inference System merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan fuzzy dan pemikiran fuzzy yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan (Kusumadewi, 2006). Salah satu metode dari Fuzzy Inference System, yaitu Metode Fuzzy Mamdani. Proses dalam metode ini terbagi menjadi empat tahap, yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi. Metode Fuzzy Mamdani dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma fuzzy yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami. Pada penelitian ini akan dibangun aplikasi untuk mempermudah prosesnya dengan menggunakan software Matlab R2013a.

## 2. METODOLOGI

*Fuzzy Inference System* merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan *fuzzy* dan pemikiran *fuzzy* yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan (Kusumadewi, 2006). Penarikan kesimpulan ini diperoleh dari sekumpulan kaidah *fuzzy*, di dalam *Fuzzy Inference System* minimal harus terdapat dua buah kaidah *fuzzy*. *Fuzzy Inference System* terbagi menjadi dua metode, yaitu Metode Sugeno dan Metode *Fuzzy Mamdani*.

Perbedaan dari kedua metode ini terletak pada *output* yang dihasilkan, proses komposisi aturan dan defuzzifikasinya. Pada Metode Sugeno, *output* yang dihasilkan berupa fungsi linear atau konstanta. *Output* ini berbeda dengan yang dihasilkan oleh Metode *Fuzzy Mamdani*, dimana metode ini menghasilkan *output* berupa suatu nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang dikategorikan ke dalam komponen linguistik. Kelemahan dari *output* berupa fungsi linear atau konstanta adalah nilai *output* yang dihasilkan harus sesuai dengan nilai yang telah ditentukan, hal ini timbul masalah apabila nilai *output* tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. *Output* ini dapat dikatakan benar apabila dapat menyajikan *output* yang ditentukan oleh anteseden (Salman, 2010). Oleh karena itu, Metode *Fuzzy Mamdani* lebih akurat dalam menghasilkan suatu *output* berupa himpunan *fuzzy*.

## a. Prosedur Metode Fuzzy Mamdani

### 1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Tahap pertama dari prosedur Metode Fuzzy Mamdani adalah pembentukan himpunan fuzzy atau dikenal pula dengan istilah fuzzifikasi. Hal ini dilakukan karena *input* yang digunakan awalnya adalah dalam bilangan tegas (*real*) dari suatu himpunan tegas (*crisp*). Himpunan *fuzzy* ini didasarkan pada tingkatan linguistiknya yang dikelompokkan dalam suatu variabel *fuzzy*.

### 2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Tahap kedua dari prosedur Metode Fuzzy Mamdani adalah penerapan fungsi implikasi. Fungsi implikasi berguna untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya.

Menurut Chen & Pham (2001), secara umum aturan *fuzzy* memiliki bentuk,

$$I_i (x_1 \text{ is } A_1) \text{ AND } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ AND } \dots \text{ AND } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

dimana, banyaknya  $n$  ditentukan berdasarkan jumlah dari variabel input *fuzzy* yang digunakan. Suatu proposisi ini digunakan untuk pembentukan keputusan atau menghasilkan *output* dari proposisi yang telah ditentukan. Setelah terbentuknya proposisi, selanjutnya adalah menentukan nilai keanggotaan berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah dibentuk menggunakan fungsi implikasi Min. Pada fungsi implikasi Min, digunakan operator AND (interseksi).

Menurut Chen & Pham (2001), nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan atau lebih pada fungsi implikasi Min didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_{A_i} &= \mu_{A_1[x_1]} \cap \dots \cap \mu_{A_n[x_n]} \\ &= \min(\mu_{A_1}[x_1], \dots, \mu_{A_n}[x_n]) \end{aligned}$$

dimana,  $i$  adalah aturan fuzzy ke- $i$ .

### 3. Komposisi Aturan

Tahap ketiga dari prosedur Metode Fuzzy Mamdani adalah komposisi aturan. Pada tahap ketiga ini, suatu prosedur dengan tujuan untuk menentukan inferensi dari kumpulan dan korelasi antar aturan menggunakan Metode Max, dengan makna lain yaitu prosedur menggabungkan fungsi keanggotaan dari aturan aplikasi fungsi implikasi (Ade Lahsasna, 2010). Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke dalam output (keputusan akhir) dengan menggunakan operator OR (*union*).

Menurut Ade Lahsasna (2010), proses penggabungan fungsi keanggotaan dengan menggunakan Metode Max dilakukan dengan menggunakan perumusan:

$$\mu_S(x_i) = \max(\mu_{S_1}(x_i), \mu_{S_2}(x_i))$$

dengan  $\mu_{S_1}(x_i)$  menyatakan nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke- $i$ ,  $\mu_{S_2}(x_i)$  menyatakan nilai keanggotaan konsekuensi *fuzzy* aturan ke- $i$ .

#### 4. Defuzzifikasi

Tahap terakhir dari prosedur Metode *Fuzzy Mamdani* adalah proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi dipergunakan untuk menafsirkan nilai keanggotaan *fuzzy* menjadi keputusan tertentu atau bilangan *real* (Bova, 2010). Metode yang dipergunakan dalam proses defuzzifikasi ini adalah defuzzifikasi dengan Metode *Centroid* (titik pusat). Metode ini memperhatikan kondisi setiap daerah *fuzzynya*, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat (Salman, 2010). Metode *centroid* yaitu suatu metode dimana semua daerah *fuzzy* dari hasil komposisi aturan digabungkan dengan tujuan untuk membentuk hasil yang optimal dan mengambil titik pusat daerah *fuzzy*.

Menurut Ross (2010), proses dalam menentukan titik pusat daerah *fuzzy* dilakukan dengan menggunakan perumusan:

$$z^* = \frac{\int_z \mu(z)z \, d}{\int_z \mu(z) \, d}$$

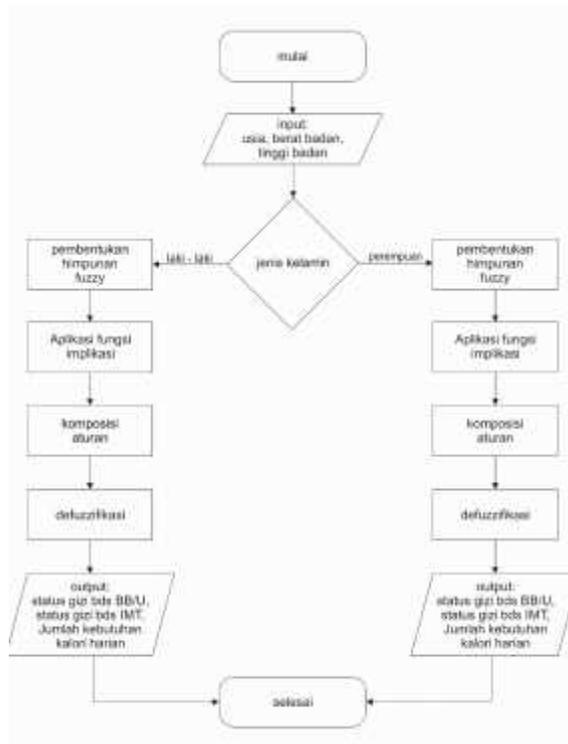
dengan  $z^*$  menyatakan nilai hasil defuzzifikasi /titik pusat daerah *fuzzy*,  $\mu(z)$  menyatakan nilai keanggotaan, dan  $\int_z \mu(z)z \, d$  menyatakan momen untuk semua daerah hasil komposisi aturan.

#### b. Pembangunan Program Metode *Fuzzy Mamdani* dengan Matlab R2013a

Pada penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan perhitungan manual tentu akan memerlukan waktu yang cukup lama, dan juga diperlukan ketelitian yang cukup tinggi mengingat banyaknya variabel yang digunakan, serta banyaknya tahapan yang harus dilakukan. Dalam hal ini, keberadaan suatu program aplikasi sangatlah bermanfaat. Program yang dibangun ini terdiri dari dua program, yaitu program penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita I (untuk *input* satu data) dan program penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita II (untuk *input* lebih dari satu data).

#### 5. Diagram Alir Program

Diagram alir program (*flowchart*) berguna untuk menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Adapun *flowchart* yang diterapkan dalam program ini adalah sebagai berikut:



## 6. Perangkat Pendukung

Program aplikasi yang digunakan untuk untuk penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah, *software* Matlab R2013a.

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem komputer untuk membuat program aplikasi penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan indeks massa tubuh (IMT) adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Operasi Windows 7.
- b. Software Matlab R2013a.
- c. Aplikasi Notepad.

Perangkat keras yang digunakan pada sistem komputer untuk membuat program aplikasi penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan indeks massa tubuh (IMT) adalah sebagai berikut:

1. Memori 2 GB.
2. Processor AMD C-50 1.00 GHz.

### 7. Tampilan Program

Program penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita dibangun menggunakan *software* Matlab R2013a. Tampilan program penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita I adalah sebagai berikut:



Tampilan program penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita II adalah sebagai berikut:



## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan pada studi kasus ini merupakan data primer yang berupa data penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan yang dilakukan di setiap Posyandu Desa Margahayu Selatan, Kabupaten Bandung.

Berikut merupakan tahapan dalam pengambilan sampel dengan menggunakan teknik *Cluster Sampling Probability Proportional to Size*, yaitu:

- i. Tahap pertama yaitu memilih secara acak  $m$  kelompok yang akan dijadikan sampel dari jumlah  $M$  yang tersedia, dengan  $m$  kelompok sampel ini masing-masing berukuran  $N$ . Berdasarkan kerangka sampel yang telah diketahui yaitu,  $M = 4$ . Selanjutnya ditentukan pilihan  $m = 2$  *primary sampling units (psu)* secara acak. Kelompok yang terpilih secara acak adalah kelompok A dan D. Pemilihan  $m = 2$  *psu* ini dilakukan agar unit sampling tidak tersebar dengan luas, kesalahan yang dihasilkan tidak terlalu besar, dan juga dapat meminimalisir biaya, waktu, serta tenaga penelitian.

Probabilitas dari memilih kelompok A adalah 0,285 dan probabilitas memilih kelompok D adalah 0,238.

- ii. Selanjutnya tahap kedua yaitu memilih  $\bar{n} = 3$  *secondary sampling units (ssu)* secara acak dari masing-masing  $m = 2$  *psu* ini. Maka diperoleh secara acak dari kelompok A, posyandu yang terpilih adalah Posyandu Bougenvil sebanyak 16 balita, Posyandu Melati sebanyak 19 balita, dan Posyandu Kembang Sepatu sebanyak 20 balita. Sedangkan dari kelompok D, posyandu yang terpilih adalah Posyandu Eidelweis sebanyak 23 balita, Posyandu Matahari sebanyak 23 balita, dan Posyandu Kenanga sebanyak 24 balita.

## **b. Status Gizi dan Kebutuhan Kalori Harian Balita**

### *1. Pembentukan Variabel dan Himpunan Fuzzy*

Pada tahapan awal prosedur Metode *Fuzzy Mamdani*, hal pertama yang dilakukan adalah membentuk variabel dan himpunan *fuzzy*. Variabel input dan variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Pada Kasus penentuan status gizi berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U), variabel *input* terdiri dari variabel usia dan berat badan, dan variabel *outputnya* adalah variabel status gizi. Pada kasus penentuan kebutuhan kalori harian, variabel *input* terdiri dari variabel usia, berat badan, dan tinggi badan, sedangkan variabel *outputnya* adalah variabel kebutuhan kalori harian. Pada kasus penentuan status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), variabel *input* terdiri dari variabel usia, berat badan, dan tinggi badan, sedangkan variabel *outputnya* adalah variabel status gizi.

Berdasarkan masing-masing variabel input dan variabel output akan dibentuk himpunan *fuzzy* untuk setiap variabelnya.

- Variabel usia, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu fase 1, fase 2, dan fase 3.
- Variabel berat badan, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu ringan, sedang, dan berat.
- Variabel tinggi badan, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi.
- Variabel status gizi (berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U)), terdiri atas 4 himpunan *fuzzy*, yaitu gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, dan gizi lebih.
- Variabel kebutuhan kalori harian, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit, sedang, dan banyak.
- Variabel status gizi (berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)), terdiri atas 4 himpunan *fuzzy*, yaitu sangat kurus, kurus, normal, dan gemuk.

## 2. Penentuan Aturan Fuzzy

Tahapan selanjutnya setelah pembentukan himpunan *fuzzy* adalah penentuan aturan *fuzzy*. Aturan *fuzzy* ini dibentuk untuk menyatakan hubungan antara input dan output. Proposisi atau aturan *fuzzy* ini menggunakan operator penghubung *fuzzy* AND (interseksi), dan yang memetakan antara input dan output adalah IF-THEN.

Aturan *fuzzy* untuk penentuan status gizi berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) adalah sebagai berikut:

- i. IF usia adalah fase 1 AND berat badan adalah ringan THEN status gizi adalah gizi baik.
- ii. IF usia adalah fase 1 AND berat badan adalah sedang THEN status gizi adalah gizi lebih.
- iii. IF usia adalah fase 1 AND berat badan adalah berat THEN status gizi adalah gizi lebih.
- iv. IF usia adalah fase 2 AND berat badan adalah ringan THEN status gizi adalah gizi kurang.
- v. IF usia adalah fase 2 AND berat badan adalah sedang THEN status gizi adalah gizi baik.
- vi. IF usia adalah fase 2 AND berat badan adalah berat THEN status gizi adalah gizi lebih.
- vii. IF usia adalah fase 3 AND berat badan adalah ringan THEN status gizi adalah gizi buruk.
- viii. IF usia adalah fase 3 AND berat badan adalah sedang THEN status gizi adalah gizi kurang.
- ix. IF usia adalah fase 3 AND berat badan adalah berat THEN status gizi adalah gizi baik.

Untuk tahapan selanjutnya digunakan program yang telah dibangun dengan menggunakan software Matlab R2013a.

## 3. Hasil Olah Data

Hasil pengolahan data untuk menentukan status gizi dan kebutuhan kalori harian pada balita berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani menggunakan program yang telah dibangun dan data yang diperoleh dari proses pengambilan sampel terhadap data penimbangan berat badan dan pengukuran tinggi badan di setiap Posyandu Desa Margahayu Selatan, Kabupaten Bandung yaitu sebanyak 125 sampel, diperoleh hasil seperti terjadi pada Tabel berikut.

No	Posyandu	Nama	Hasil Analisis Menggunakan <i>Fuzzy Mamdani</i>				
			SG (BB/U)	Kategori	SG (IMT)	Kategori	Kalori
1	Bougenvil	Kemdrick	1,418	Gizi Baik	1,306	Normal	922,750
2	Bougenvil	Rafael Xavien	-3,000	Gizi Kurang	3,000	Kurus	1075,000
...	...	...	...	...	...	...	...
125	Kenanga	Jeremi	-0,379	Gizi Baik	0,973	Normal	1363,750

Kemudian dilakukan penaksiran total populasi untuk masing-masing status gizi pada balita, maka diperoleh total balita dengan status gizi berdasarkan indeks antropometri berat badan terhadap usia (BB/U) dan berdasarkan Indeks Masa Tubuh (IMT) yang dapat dilihat pada Tabel berikut.

No	Status Gizi		Total Balita
	Berdasarkan Indeks Antropometri Berat Badan Terhadap Usia (BB/U)	Berdasarkan Indeks Masa Tubuh (IMT)	
1	Gizi Baik	Normal	271
2	Gizi Lebih	Gemuk	60
3	Gizi Kurang	Kurus	112

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan hasil penentuan status gizi balita dan penaksiran total populasi antara menggunakan metode manual (penentuan dengan menggunakan grafik) dengan Metode *Fuzzy Mamdani*. Hal tersebut ditentukan dari nilai galat relatif (dalam persen) yang dihasilkan. Semakin kecil galat, maka semakin besar keakuratannya. Hasil persentase galat relatif dapat dilihat dalam Tabel berikut.

No	Status Gizi	Metode Manual		Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani		Persentase Galat Relatif
		Total Balita	Persentase	Total Balita	Persentase	
1	Gizi Baik dan Normal	249	56,2076%	271	61,1738%	0,0883%
2	Gizi Lebih dan Gemuk	69	15,5756%	60	13,5441%	0,1304%
3	Gizi Kurang dan Kurus	125	28,2167%	112	25,2821%	0,1041%

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh bahwa penentuan status gizi balita dengan menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani memiliki rata-rata kekeliruan sebesar 0,1076%, masih di bawah 1%. Dengan kata lain, penentuan status gizi balita dengan menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Prosedur penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian balita dilakukan berdasarkan Metode *Fuzzy* Mamdani, diantaranya adalah pertama, pembentukan himpunan *fuzzy*. Variabel *input* dan variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*, kemudian ditentukan domain dan fungsi keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* dengan menggunakan acuan ketetapan yaitu, fase perkembangan balita dan *World Health Organization*. Kedua, menentukan aplikasi fungsi implikasi untuk menyatakan hubungan antara *input* dan *output*. Tahap berikutnya adalah komposisi aturan dan defuzzifikasi.
2. Pembuatan program aplikasi dalam penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian balita dilakukan dengan merancang tampilan aplikasi terlebih dahulu, kemudian menerjemahkan langkah-langkah pada Metode *Fuzzy* Mamdani ke dalam bahasa pemrograman Matlab R2013a. Dengan membandingkan hasil secara manual dan yang dikerjakan oleh program, dapat disimpulkan program berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

3. Berdasarkan hasil pengolahan dalam menentukan status gizi balita di Desa Margahayu Selatan, Kabupaten Bandung dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*, serta setelah dilakukan penaksiran total populasi untuk masing-masing status gizi pada balita, maka diperoleh sebanyak 271 balita dengan status gizi baik (indeks antropometri BB/U) dan status gizi normal (Indeks Massa Tubuh), 60 balita dengan status gizi lebih (indeks antropometri BB/U) dan status gizi gemuk (Indeks Massa Tubuh), serta 112 balita dengan status gizi kurang (indeks antropometri BB/U) dan status gizi kurus (Indeks Massa Tubuh).

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang RI No 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan. (2009).
- [2] Away, G. A. (2010). *The Shortcut of Matlab Programming*. Bandung: Informatika.
- [3] Chen, G., & Pham, T. T. (2001). *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. United States: CRC Press.
- [4] J.Klir, G., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets And Fuzzy Logic (Theory and Applications)*. Unites States: Prentice Hall.
- [5] Johannes Supranto, M. (t.thn.). *Teknik Pengambilan Keputusan*. 1998: Rineka Cipta.
- [6] Kesehatan, D. (2015). *Laporan Tahunan Kabupaten Bandung 2014*.
- [7] Kesehatan, D. (2015). *Profil Kesehatan Kota Bandung 2014*.
- [8] Kusumadewi, S. (2002). *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Graha Ilmu.
- [9] Kusumadewi, S. (2006). *Neuro Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Sarah*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Kusumadewi, S. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*.
- [11] L.N, Y., & H, S. (2006). *Psikologi Perkembangan Anak dan Remaja*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [12] McNeill, F. M. (1994). *Fuzzy Logic a Pratical Approach*. AP Professional.
- [13] Munir, R. (2013). *Metode Numerik*. Bandung: Informatika.
- [14] Ramadani, S. (2011). *Hubungan Konsumsi Kalori Harian Dengan Status Gizi Anak Usia 6-12 Tahun Di Panti Asuhan Mamiyai Al Ittihadiyah, Medan .*
- [15] Reni Anggraeni, d. (2010). *Klasifikasi Status Balita Berdasarkan Indeks Antropometri (BB/U) Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. SNASTI*.
- [16] RI, K. (2015). *Profil Kesehatan Indonesia 2014*.
- [17] RI, M. (2014). *Pedoman Gizi Seimbang*.
- [18] Ross, T. J. (2010). *Fuzzy Logic*. Wiley.

- [19] Salman, M. A. (2010). *A Comparion of Mamdani and Sugeno Inference Systems For a Satellite Image Classification*. Anbar Journal for Engineering Sciences.
- [20] Simarmata, J. (2010). *Sistem Pendukung Keputusan (Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi)*. Yogyakarta: ANDI.
- [21] Simone Bova, P. C. (2010). *A Logical Analysis of Mamdani-type Fuzzy Inference, I Theoretical Bases*.
- [22] Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- [23] Supariasa, I. D. (2001). *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.
- [24] Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- [25] Toha, P. M. (2014). *Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kecukupan Gizi Bayi Menggunakan Logika Fuzzy Sugeno*.
- [26] Universitas Pendidikan Indonesia. (2015). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung: UPI Press.
- [27] Wirsam, B., Hanhn, A., Uthus, E., & Leitzmann, C. (1997). *Fuzzy Sets And Fuzzy Decision Making In Nutrition*. European Journal of Clinical Nutrition.
- [28] Yamane, T. (1967). *Elementary Sampling Theory*. United States of America: Prentice-Hall, Inc.
- [29] Zimmermann, H. (2010). *Fuzzy Set Theory*.