

# Alat Pengukur Status Gizi Balita Berdasarkan Berat dan Panjang Badan Menggunakan Indeks Antropometri Dengan Metode Logika Fuzzy

Aditama Yudha Atmanegara <sup>a,1,\*</sup>, Ilham Ari Elbaith Zaeni <sup>a,2</sup>, Dyah Lestari <sup>a,3</sup> Yandhika Surya Akbar Gumilang <sup>b,4</sup>

<sup>a</sup> Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang no 5 , Malang, Indonesia.

<sup>b</sup> Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Dieng no 62-64, Malang, Indonesia.

<sup>1</sup> Adaditama@gmail.com\*; <sup>2</sup> ilham.ari.ft@um.ac.id; <sup>3</sup> dyah.lestari.ft@um.ac.id; <sup>4</sup> yandhika.gumilang@unmer.ac.id

\* Penulis Korespondensi

## INFO ARTIKEL

### Histori Artikel

10-06-2022

14-07-2022

22-08-2022

### Kata Kunci

Balita

Status Gizi

Antropometri

Fuzzy

Delphi

## ABSTRAK

Bidang kesehatan menjadi penting dewasa ini. Berbagai alat medis diciptakan untuk mempermudah pekerjaan tenaga kesehatan (nakes). Salah satunya adalah dalam pengukuran rutin status gizi melalui pengukuran berat dan panjang badan balita di Posyandu. Beberapa alat yang digunakan untuk mengukur status gizi masih bekerja terpisah, dan nakes masih menghitung status gizi dengan cara manual. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat yang bisa mengukur status gizi balita dengan menggunakan pengukuran berat dan panjang badan balita secara bersamaan berdasarkan perhitungan indeks Antropometri serta membandingkan dengan analisis perhitungan fuzzy sebagai pendukung hasil. Hasil status gizi, pada penelitian ini menggunakan 2 perhitungan yaitu perhitungan indeks antropometri dan analisis perhitungan fuzzy. Berdasarkan indeks antropometri, penilaian status gizi menggunakan variabel berat badan (BB), panjang badan (PB), umur (U), dan jenis kelamin (L/P). Penghitungan variabel tersebut diolah dalam mikrokontroler Arduino Mega 2560 kemudian ditampilkan pada LCD dan program Delphi. Sensor loadcell digunakan untuk mengukur berat badan, dan potensiometer jenis multiturn untuk mengukur panjang badan. Analisa perhitungan fuzzy digunakan metode Mamdani, PB/U dan BB/PB sebagai masukan dari indeks antropometri dan BB/U untuk pendukung perhitungan. Hasil penelitian ini didapatkan alat pengukur status gizi balita yang dapat memunculkan status gizi berdasarkan indeks antropometri dan analisa perhitungan fuzzy mamdani. Alat pengukur status gizi ini dapat digunakan untuk mempermudah nakes dalam memantau perkembangan balita.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## 1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya tidak pernah bisa lepas dari alat-alat ukur. Alat ukur merupakan suatu alat yang digunakan manusia untuk mengukur suatu besaran.

Tidak bisa dibayangkan bila hanya menggunakan satuan kira-kira dalam mengukur sebuah benda [1]. Terdapat berbagai macam alat ukur yang sering digunakan manusia. Salah satunya yaitu alat untuk mengukur berat bayi atau timbangan bayi. Alat ukur ini merupakan alat penunjang medis yang dapat membantu memperlancar kinerja perawat atau dokter dalam menentukan perkembangan tumbuh kembang bayi [2]. Tumbuh kembang bayi sangat penting untuk dipantau secara rutin dan bertahap sehingga dapat terdeteksi apabila ada penyimpangan pertumbuhan dan dapat dilakukan penanggulangan sedini mungkin [3]. Salah satu program pemerintah dalam kegiatan memantau perkembangan bayi yaitu melalui pemberdayaan posyandu.

Status gizi merupakan suatu keadaan tubuh yang diakibatkan oleh keseimbangan antara asupan zat gizi dengan kebutuhan. Cukup konsumsi cenderung status gizi baik dan kurang konsumsi besar kemungkinan akan kurang gizi [4]. Banyak faktor yang mempengaruhi status gizi, dan yang paling dominan yaitu faktor konsumsi. Dalam buku Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang Surat Keputusan Antropometri 2010 [5], status gizi dapat dianalisis berdasarkan pada indeks Antropometri Berat Badan menurut Umur (BB/U), Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB), Tinggi Badan menurut Umur (TB/U), Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U). Antropometri secara umum artinya ukuran tubuh manusia. Ditinjau dari sudut pandang gizi, maka antropometri gizi adalah berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan konsumsi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi [6][7].

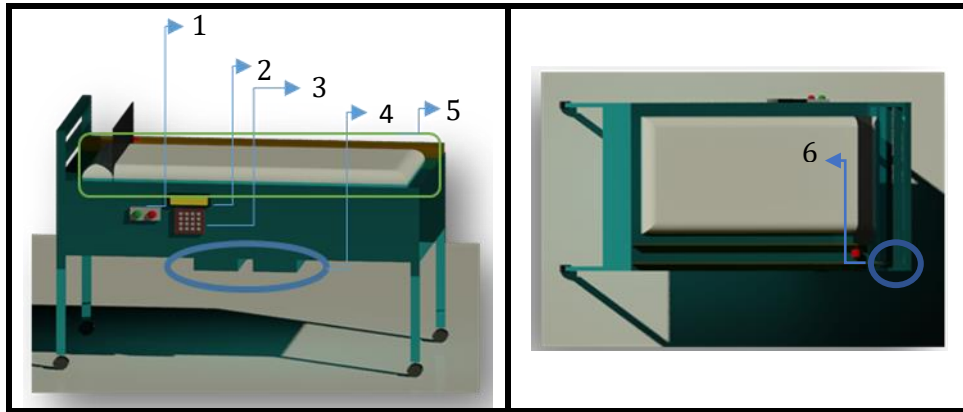
Logika *fuzzy* merupakan logika yang mempunyai konsep kebenaran sebagian, dimana logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 [8]. Sedangkan logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat dinyatakan dalam nilai kebenaran 0 atau 1 [9]. Secara teori sudah ada cara untuk menghitung nilai gizi dan menentukan status gizi berdasarkan indeks antropometri. Namun perhitungan dan penentuan status gizi tersebut tidak dapat digabungkan dalam perhitungan 3 variabel sekaligus (BB,PB,U) [10]. Oleh karena itu, penulis menggunakan perhitungan analisis *fuzzy* untuk mendapatkan status gizi dengan menggabungkan ketiga variabel berat, panjang, dan umur balita. Variabel input *fuzzy* yang digunakan adalah hasil dari perhitungan indeks antropometri yaitu PB/U dan BB/PB.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat yang dapat mengukur tubuh dan memantau status gizi pada balita serta menganalisis kedalam logika *fuzzy*. Perhitungan nilai ukur dilakukan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560. Data kemudian dikomunikasikan secara serial melalui kabel USB menuju komputer. Sedangkan dalam penentuan status gizi dengan parameter indeks antropometri menggunakan logika *fuzzy*, variabel input dibagi menjadi dua yaitu variabel PB/U dan BB/PB. Serta satu variabel output, yaitu variabel nilai gizi yang dibentuk berdasarkan kategori status gizi pada indeks antropometri.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Model Alat

Model perancangan alat pengukur status gizi balita pada bagian bodi dan rangka alat haruslah kuat dan proporsional dengan panjang dan lebar serta tinggi dari alat. Berikut ini Gambar 1. merupakan model alat pengukur gizi balita dengan menggunakan metode *fuzzy*.

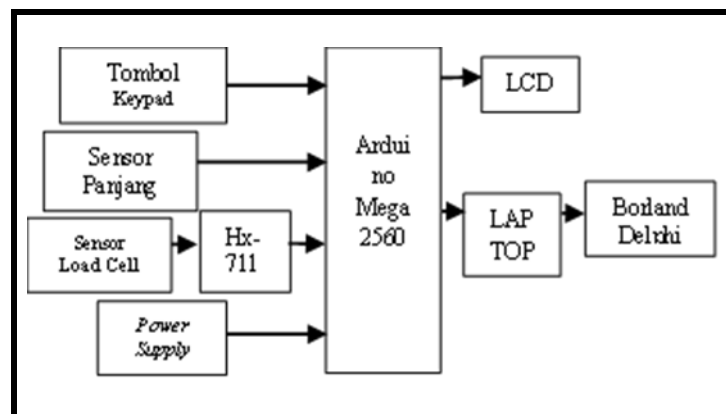


**Gambar 1.** Model Alat Pengukur Status Gizi Balita

Keterangan:

1. Merupakan tombol ON dan OFF untuk menyalakan dan mematikan alat;
2. Merupakan LCD untuk menampilkan data yang diolah pada mikrokontroler;
3. Merupakan tombol keypad untuk memasukkan data umur dan jenis kelamin pada balita serta tombol untuk menghapus data (reset) jika akan melakukan pengukuran kembali;
4. Merupakan wadah mikrokontroler, catu daya, serta komponen penunjang sistem;
5. Merupakan matras yang diletakkan pada sensor berat;
6. Merupakan sensor panjang untuk mengukur nilai panjang balita;

## 2.2. Blok Diagram Alat

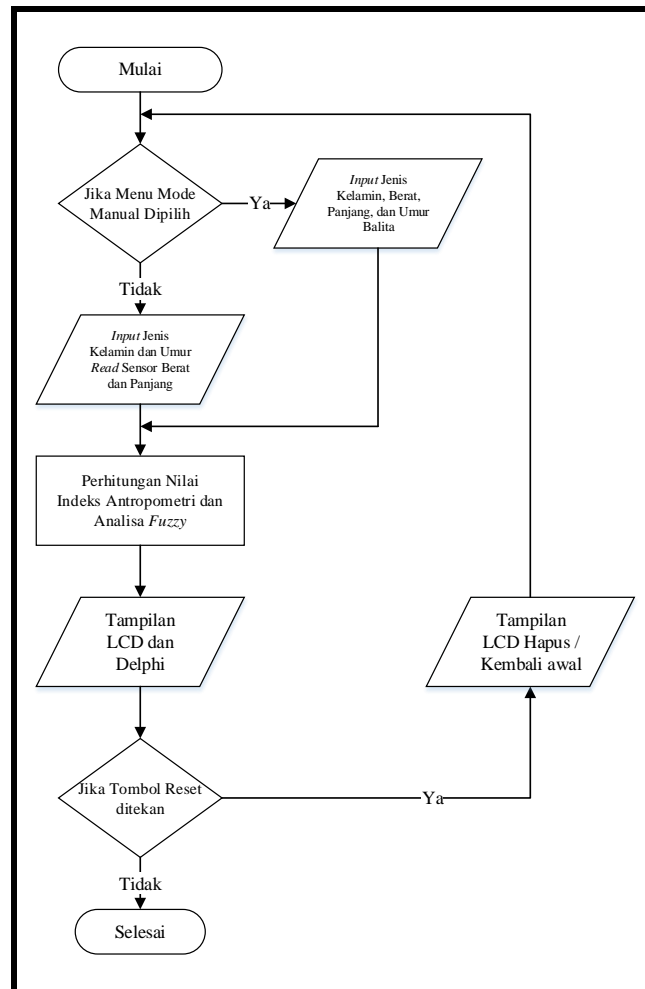


**Gambar 2.** Blok Diagram Alat

Pada Gambar 2. menunjukkan blok sistem kerja dari alat ukur status gizi pada balita berbasis mikrokontroler. Terdiri dari beberapa bagian blok sistem diantaranya *power supply*, blok masukan angka dan huruf (tombol *keypad*), blok sistem sensor jarak (potensiometer multiturn), blok sistem sensor *load cell* timbangan, blok diagram mikrokontroler arduino, blok sistem LCD, dan laptop. Tegangan untuk supply alat tersebut yaitu berasal dari adaptor. Tombol keypad digunakan untuk memasukkan umur pada balita yang akan di ukur. Blok sistem sensor jarak (potensiometer multiturn) digunakan untuk mendeteksi panjang bayi, dimana potensiometer multiturn akan memberikan input berupa tegangan ketika diputar dan diolah ke mikrokontroler arduino dalam satuan sentimeter. Blok sistem sensor *load cell* timbangan berfungsi sebagai input berupa berat badan dalam satuan kilogram. Blok sistem LCD berfungsi sebagai penampil data yang sudah diproses mikrokontroler arduino yaitu berupa panjang badan, berat badan, dan status gizi badan bayi. Kemudian pada laptop

terdapat pemrograman Delphi yang berfungsi sebagai tampilan data sekaligus penyimpanan data pada berat badan, panjang badan, dan status gizi keseluruhan bayi.

### 2.3. Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Flowchart sistem pada perancangan alat ini adalah input didapat dari pengukuran berat badan (Load Cell), panjang badan (potensiometer multiturn) dan masukan dari tombol keypad untuk menentukan umur balita serta jenis kelamin balita. Nilai dari keempat input tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino selanjutnya akan diolah menggunakan perhitungan Indeks Antropometri dan dihitung menggunakan analisa perhitungan fuzzy untuk mendapatkan nilai status gizi. Hasil status gizi tersebut akan ditampilkan di LCD dan Laptop. Untuk tampilan di Laptop diolah menggunakan software Borland Delphi 7. Pada tombol keypad terdapat perintah reset untuk memulai kembali data yang akan diukur. Terdapat dua pilihan sebelum melakukan proses perhitungan, yaitu tampilan proses input otomatis dan proses input manual. Pada tampilan input otomatis, masukan berat badan dan panjang badan diperoleh dari sensor. Sedangkan tampilan input manual, seluruh masukan secara manual dimasukkan menggunakan keypad.

### 2.4. Perancangan Logika Fuzzy

Data yang diperoleh dari analisa penentuan status gizi, akan diproses menggunakan logika fuzzy. Pada penelitian ini, input pada himpunan PB/U (Panjang Badan terhadap Umur) terbagi menjadi empat fungsi keanggotaan yaitu "SANGATPENDEK" [ $\leq -2,6$ ], PENDEK [ $-3,4$  -

1,6], "NORMAL" [-2,4 2,4], dan "TINGGI" [ $\geq 1,6$ ]. Lalu untuk input himpunan BB/PB (Berat Badan terhadap Panjang Badan), dibagi menjadi empat fungsi keanggotaan yaitu "SANGATKURUS" [ $\leq -2,6$ ], "KURUS" [-3,4 -1,6], "NORMAL" [-2,4 2,4], dan "GEMUK" [ $\geq 1,6$ ]. Sedangkan output dari system, terbagi menjadi empat fungsi keanggotaan yakni "gizi buruk" [0 34], "gizi kurang" [29 59], "gizi baik" [55 79], dan "lebih" [75 100]. Berikut adalah tahapan dari proses Logika Fuzzy pada klasifikasi status gizi pada balita:

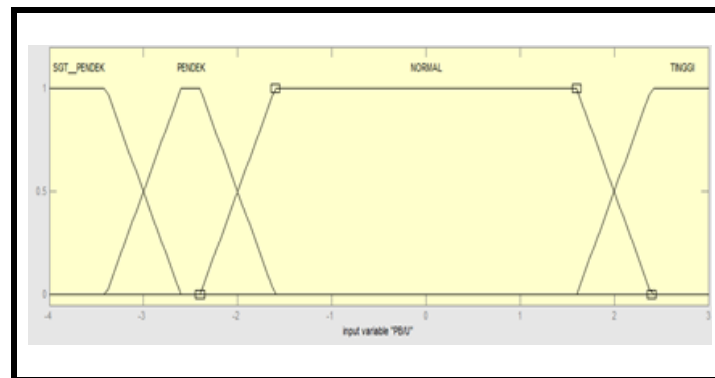
#### 1. Variabel PB/U

Pada variabel PB/U menggunakan fungsi keanggotaan kurva trapesium dan segitiga dengan empat himpunan fuzzy yaitu SANGAT PENDEK, PENDEK, NORMAL, dan TINGGI. Untuk lebih jelasnya, terdapat pada tabel 2.1 dan gambar 2.5 di bawah ini.

**Tabel 1.** Input PB/U balita

Label	Domain/Scope (SD)
Sangat Pendek	$\leq -2,6$
Pendek	-3,4 sampai -1,6
Normal	-2,4 sampai 2,4
Tinggi	$\geq 1,6$

\*SD: Skor simpangan baku (Standart Deviation Score)



**Gambar 4.** Variabel PB/U

Fungsi keanggotaan SangatPendek:

$$\mu(\text{SP}) = \begin{cases} 0 & x \geq -2,6 \\ (d-x)/(d-c) & -3,4 < x < -2,6 \\ 1 & x \leq -2,6 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \geq -2,6 \\ (-2,6-x)/(-2,6-(-3,4)) & -3,4 < x < -2,6 \\ 1 & x \leq -2,6 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \geq -2,6 \\ (-2,6-x)/(0,8) & -3,4 < x < -2,6 \\ 1 & x \leq -2,6 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Pendek:

$$\mu(\text{P}) = \begin{cases} 0 & x \leq -3,4 \text{ atau } x \geq -1,6 \\ (x-a)/(b-a) & -3,4 < x < -2,6 \\ (d-x)/(d-c) & -2,4 < x < -1,6 \\ 1 & -2,6 \geq x \geq -2,4 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq -3,4 \text{ atau } x \geq -1,6 \\ (x-(-3,4))/(-2,6-(-3,3)) & -3,4 < x < -2,6 \\ (-1,6-x)/(-1,6-(-2,4)) & -2,4 < x < -1,6 \\ 1 & -2,6 \geq x \geq -2,4 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq -3,4 \text{ atau } x \geq -1,6 \\ (x-(-3,4))/(0,7) & -3,4 < x < -2,6 \\ (-1,6-x)/(0,8) & -2,4 < x < -1,6 \\ 1 & -2,6 \geq x \geq -2,4 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Normal:

$$\mu(\text{N}) = \begin{cases} 0 & x \leq -2,4 \text{ atau } x \geq 2,4 \\ (x-a)/(b-a) & -2,4 < x < -1,6 \\ (d-x)/(d-c) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq -1,6 \text{ atau } x \leq 1,6 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq -2,4 \text{ atau } x \geq 2,4 \\ (x-(-2,4))/(-1,6-(-2,4)) & -2,4 < x < -1,6 \\ (2,4-x)/(2,4-1,6) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq -1,6 \text{ atau } x \leq 1,6 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq -2,4 \text{ atau } x \geq 2,4 \\ (x-(-2,4))/(0,8) & -2,4 < x < -1,6 \\ (2,4-x)/(0,8) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq -1,6 \text{ atau } x \leq 1,6 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan tinggi:

$$\mu(\text{T}) = \begin{cases} 0 & x \leq 1,6 \\ (x-a)/(b-a) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq 2,4 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq 1,6 \\ (x-1,6)/(2,4-1,6) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq 2,4 \end{cases} = \begin{cases} 0 & x \leq 1,6 \\ (x-1,6)/(0,8) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq 2,4 \end{cases}$$

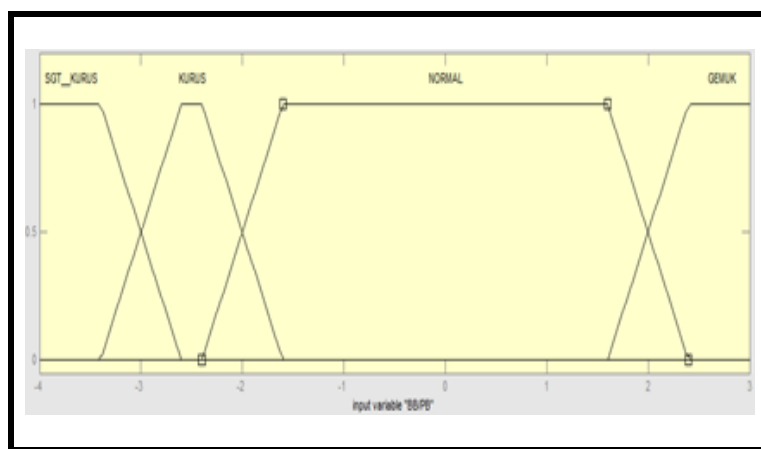
## 2. Variable BB/PB

Pada variabel BB/PB menggunakan fungsi keanggotaan kurva trapesium dan segitiga dengan empat himpunan fuzzy yaitu SANGAT KURUS, KURUS, NORMAL, dan GEMUK. Untuk lebih jelasnya, terdapat pada tabel 2.2 dan gambar 2.6.

Tabel 2. Input BB/PB balita

Label	Domain/Scope (SD)
Sangat Kurus	$\leq -2,6$
Kurus	-3,4 sampai -1,6
Normal	-2,4 sampai 2,4
Gemuk	$\geq 1,6$

\*SD: Skor simpangan baku (Standart Deviation Score)



Gambar 5. Variabel BB/PB

Fungsi keanggotaan SangatKurus:

$$\mu(\text{SK}) = \begin{cases} (d-x)/(d-c) & = \begin{cases} 0 & x \geq -2,6 \\ (-2,6-x)/(-2,6-(-3,4)) & -3,4 < x < -2,6 \\ 1 & x \leq -2,6 \end{cases} \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Kurus:

$$\mu(\text{K}) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & = \begin{cases} 0 & x \leq -3,4 \text{ atau } x \geq -1,6 \\ (x-(-3,4))/(-2,6-(-3,3)) & -3,4 < x < -2,6 \\ (d-x)/(d-c) & = \begin{cases} 0 & x \leq -3,4 \text{ atau } x \geq -1,6 \\ (-1,6-x)/(-1,6-(-2,4)) & -2,4 < x < -1,6 \\ 1 & -2,6 \geq x \geq -2,4 \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Normal:

$$\mu(\text{N}) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & = \begin{cases} 0 & x \leq -2,4 \text{ atau } x \geq 2,4 \\ (x-(-2,4))/(-1,6-(-2,4)) & -2,4 < x < -1,6 \\ (d-x)/(d-c) & = \begin{cases} 0 & x \leq -2,4 \text{ atau } x \geq 2,4 \\ (2,4-x)/(2,4-1,6) & -1,6 < x < 2,4 \\ 1 & 1,6 < x < 2,4 \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan Gemuk:

$$\mu(\text{G}) = \begin{cases} (x-a)/(b-a) & = \begin{cases} 0 & x \leq 1,6 \\ (x-1,6)/(2,4-1,6) & 1,6 < x < 2,4 \\ 1 & x \geq 2,4 \end{cases} \end{cases}$$

## 3. Sistem Inference Rule

*Inference rule* melakukan penalaran menggunakan fuzzy input dan fuzzy rules yang telah ditentukan sehingga menghasilkan fuzzy output. Pada umumnya aturan-aturan *fuzzy* dinyatakan dalam bentuk "IF THEN" yang merupakan inti dari relasi *fuzzy*. *Inference rule*

yang akan digunakan pada sistem ini adalah metode mamdani. Dengan menggunakan metode mamdani, bisa dibuat inference rule sebagaimana ditunjukkan pada Table 3.

**Tabel 3.** Inference Rule

PB/U \ BB/PB	Sangat Kurus	kurus	normal	Gemuk
Sangat Pendek	Buruk	Kurang	Baik	Lebih
Pendek	Kurang	Baik	Baik	Lebih
Normal	Kurang	Kurang	Baik	Baik
Tinggi	Buruk	Kurang	Baik	Lebih

#### 4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengkonversi himpunan fuzzy keluaran ke bentuk *crisp* dengan metode perhitungan *centroid method*:

$$Z^* = \frac{\sum Z x \mu(z)}{\sum \mu(z)}$$

Keterangan:

$z$  : Nilai *Crisp*

$\mu(z)$  : Derajat Keanggotaan

### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1. Hasil Pengujian Alat

Pengujian keseluruhan hardware dalam pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali dengan 6 pengukuran mode otomatis dan dengan 14 pengukuran mode manual. Tabel 4.5 Merupakan 20 data balita yang telah diukur dengan mode manual maupun otomatis di Posyandu "Sedap Malam" Kelurahan Karangbesuki, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Nama balita tertulis inisial agar menjadi privasi pasien.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Alat di Posyandu

No.	Nama Balita	JK (L/P)	BB (kg)	PB (cm)	U (bln)	BB/U & SG	PB/U & SG	BB/PB & SG	Fuzzy & SG	Mode
1	SF	L	6,4	62,2	4	-0,75 (B)	-0,81 (N)	-0,50 (N)	67,00 (B)	Oto
2	RE	L	3,6	50,1	1	-1,50 (B)	-2,42 (P)	0,50 (N)	67,00 (B)	Oto
3	WH	L	10,1	79,7	16	-0,36 (B)	-0,19 (N)	-0,37 (N)	67,00 (B)	Oto
4	MC	L	4,4	54,0	2	-1,71 (B)	-2,20 (P)	0,25 (N)	67,00 (B)	Oto
5	ANA	P	9,5	76,6	20	-0,92 (B)	-2,03 (P)	0,00 (N)	67,00 (B)	Oto
6	HN	P	8,9	75,4	7	1,30 (B)	3,52 (T)	-0,43 (N)	67,00 (B)	Oto
7	Hz	L	8,7	78	19	-2,20 (K)	-1,93 (N)	-1,75 (N)	60,52 (B)	Man
8	AFR	L	8,5	70	8	-0,11 (B)	-0,27 (N)	0,13 (N)	67,00 (B)	Man
9	APA	L	8,3	67	7	0,00 (B)	-1,00 (N)	0,86 (N)	67,00 (B)	Man

No.	Nama Balita	JK (L/P)	BB (kg)	PB (cm)	U (bln)	BB/U & SG	PB/U & SG	BB/PB & SG	Fuzzy & SG	Mode
10	LB	L	8	69	9	- 1,01 (B)	- 1,30 (N)	- 0,33 (N)	67,00 (B)	Man
11	MAT	L	9,5	80	14	- 0,55 (B)	0,80 (N)	- 1,13 (N)	67,00 (B)	Man
12	Mzl	L	11	90	18	0,08 (B)	2,84 (T)	- 1,89 (N)	57,52 (B)	Man
13	MA	L	10	80	19	- 1,01 (B)	- 1,19 (N)	- 0,50 (N)	67,00 (B)	Man
14	RV	L	9,5	76	13	- 0,36 (B)	- 0,38 (N)	- 0,25 (N)	67,00 (B)	Man
15	LCQ	P	6	63	4	- 0,57 (B)	0,41 (N)	- 1,02 (N)	67,00 (B)	Man
16	AP	P	9	78	15	- 0,55 (B)	0,19 (N)	- 0,87 (N)	67,00 (B)	Man
17	AN	P	9,4	70	8	1,35 (B)	0,54 (N)	1,48 (N)	67,00 (B)	Man
18	Hlw	P	3,8	51	1	0,67 (B)	- 1,35 (N)	0,67 (N)	67,00 (B)	Man
19	HAP	P	8,9	75	7	1,30 (B)	3,35 (T)	- 0,29 (N)	67,00 (B)	Man
20	Grz	P	12,5	89	22	1,00 (B)	1,42 (N)	0,25 (N)	67,00 (B)	Man

Keterangan:

- JK = Jenis Kelamin
- L = Laki-Laki
- P = Perempuan
- BB = Berat Badan
- PB = Panjang Badan
- U = Umur
- SG = Status Gizi
- B = Baik
- K = Kurang
- N = Normal
- P = Pendek
- T = Tinggi
- Oto = Otomatis
- Man = Manual

Terdapat 4 variabel yang dihitung, yaitu BB/U, PB/U, BB/PB, dan hasil dari perhitungan fuzzy. Selain ditampilkan pada LCD, hasil perhitungan 4 variabel ditampilkan pada aplikasi Delphi dan penyimpanan database seperti Gambar 6.

kod	nama balita	kelamin	umur	berat	panjang		
b01		Laki Laki	4	6.40	62.20		
b02		Laki Laki	1	3.60	50.10		
b03		Laki Laki	16	10.10	79.70		
b04		Laki Laki	2	4.40	54.00		
bbu	ketbbu	pbu	ketpbu	bbpb	ketbbpb	ketera	ngizi
-0.75	Gizi Baik	-0.81	Normal	-0.50	Normal	BAIK	67.00
-1.50	Gizi Baik	-2.42	Pendek	0.50	Normal	BAIK	67.00
-0.36	Gizi Baik	-0.19	Normal	-0.37	Normal	BAIK	67.00
-1.71	Gizi Baik	-2.20	Pendek	0.25	Normal	BAIK	67.00

Gambar 6. Tampilan Program Delphi dan Database Delphi

Gambar 6. merupakan tampilan hasil perhitungan pada Delphi dan penyimpanan database. Terdapat 20 balita terukur yang terdiri dari 12 jenis kelamin laki-laki dan 8 jenis kelamin perempuan. Kemudian satu persatu data balita disimpan pada database Microsoft



Access seperti Gambar 6. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pengujian keseluruhan pengukuran *hardware* berhasil dilakukan sesuai dengan tujuan dan rancangan sistem. Gambar 5. merupakan dokumentasi pengukuran yang dilakukan di Posyandu.



Gambar 7. Dokumentasi Pengujian Alat di Posyandu

### 3.2. Hasil Perhitungan Data

Hasil perhitungan data meliputi perhitungan variabel yang digunakan dalam sistem *fuzzy*, perhitungan *fuzzy*, serta pendukung keputusan data *fuzzy*.

#### 1. Perhitungan Variabel dan *Fuzzy*

Pada perhitungan ini, dapat diambil contoh pengukuran pada Balita Muhammad Chandra jenis kelamin laki-laki, usia 2bulan, panjang badan 54 cm dan berat badan 4,4kg.

#### 2. PB/U

Nilai PB/U diperoleh dari perhitungan *Z-Score* pada persamaan dibawah ini.

$$Z - Score = \frac{(5,4 - 58,4)}{58,4 - 56,4}$$

$$Z - Score = \frac{-4,4}{2}$$

$$Z - Score = -2,20 SD ,$$

Dengan keterangan status tinggi badan PENDEK

#### 3. BB/PB

Nilai BB/PB diperoleh dari perhitungan *Z-Score* pada persamaan 2.1

$$Z - Score = \frac{(4,4 - 4,3)}{4,7 - 4,3}$$

$$Z - Score = \frac{0,1}{0,4}$$

$$Z - Score = 0,25 SD ,$$

Dengan keterangan status tinggi badan NORMAL

#### 4. Perhitungan *Fuzzy*

Kasus Balita MC:

$$PB/U = -2,20 SD \quad (\text{Pendek})$$

$$BB/PB = 0,25 SD \quad (\text{Normal})$$

- Derajat Keanggotaan PB/U

$$\mu(P) = \frac{-1,6 - X}{0,8} = \frac{(-1,6 - (-2,20))}{0,8} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$$

$$\mu(N) = \frac{X - (-2,4)}{0,8} = \frac{(-2,20 - (-2,4))}{0,8} = \frac{0,2}{0,8} = 0,25$$

- Derajat Keanggotaan BB/PB

$$\mu(K) = 1$$

- Proses Inferensi

[R7] If PB/U is P and BB/PB is N maka SG is Baik

[R11] If PB/U is N and BB/PB is N maka SG is Baik

- Fungsi Implikasi Minimum ( $\cap$ )

[R7] If PB/U is P and BB/PB is N maka SG is Baik

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat} &= \mu P \cap \mu N \\ &= \min(0,75;1) \\ &= 0,75\end{aligned}$$

[R11] If PB/U is N and BB/PB is N maka SG is Baik

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat} &= \mu N \cap \mu N \\ &= \min(0,25;1) \\ &= 0,25\end{aligned}$$

- Fungsi Maksimum ( $\cup$ )

$$\text{Baik} = \max(R7;R11) = \max(0,75; 0,25) = 0,75$$

- Defuzzifikasi

**Buruk= 595**

1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23+24+25+26+27+28+29+30+31+32+33+34 (34 data)

**Kurang = 1364**

29+30+31+32+34+35+36+37+38+39+40+41+42+43+44+45+46+47+48+49+50+51+52+53+54+55+56+57+58+59 (31 data)

**Baik = 1675**

55+56+57+58+59+60+61+62+63+64+65+66+67+68+69+70+71+72+73+74+75+76+77+78+79 (25 data)

**Lebih = 2275**

75+76+77+78+79+80+81+82+83+84+85+86+87+88+89+90+91+92+93+94+95+96+97+98+99+100 (26 data)

$$Z^* = \frac{\sum z \cdot \mu(z)}{\sum \mu(z)}$$

$$Z^* = \frac{1675(0,75)}{25(0,75)}$$

$$Z^* = \frac{243,75}{3,75}$$

$$Z^* = 67$$

##### 5. Pendukung Keputusan Data Fuzzy

Hasil yang diperoleh pada perhitungan *fuzzy* akan dibandingkan dengan hasil perhitungan Indeks Antropometri yaitu BB/U (Tabel 2.1) sebagai pendukung hasil data analisa *fuzzy*. Seperti contoh perhitungan BB/U untuk Balita Muhammad Chandra jenis kelamin laki-laki, usia 2 bulan, panjang badan 54 cm dan berat badan 4,4 kg.

- BB/U

$$Z - \text{Score} = \frac{4,4 - 5,6}{5,6 - 4,9}$$

$$Z - Score = \frac{-1,2}{0,4}$$

$$Z - Score = -1,71 SD$$

Dengan keterangan status gizi BAIK

- Perhitungan fuzzy

Nilai = 67

Status gizi = Baik

Dengan hasil Z-Score BB/U yaitu -1,71 dengan keterangan status gizi BAIK, serta hasil perhitungan *fuzzy* yaitu 67 dengan keterangan status gizi BAIK, maka dapat disimpulkan untuk pendukung keputusan data *fuzzy* pada Balita Muhammad Chandra yaitu valid.

Adapun 20 data Balita yang telah diukur menggunakan rumus Z-Score berdasarkan indeks Antropometri dan dihitung dalam perhitungan *fuzzy* serta dibandingkan dapat dilihat pada tabel 4.7 Hasil perhitungan 20 data BB/U diperoleh untuk mendapatkan nilai Standart Deviasi dan status gizi serta perhitungan tersebut sebagai pembanding pada hasil analisa perhitungan *fuzzy*. Dari 20 data tersebut, terdapat 19 data yang menghasilkan nilai dengan status gizi yang sama antara BB/U dan perhitungan *fuzzy* serta terdapat 1 balita yang memiliki hasil yang kurang cocok antara kedua perhitungan, yaitu balita inisial "Hz" jenis kelamin Laki-laki, umur 19 tahun, berat badan 8,7 kg, dan panjang badan 78 cm. Pada perhitungan BB/U, balita "Hz" memperoleh hasil -2,20 dengan kondisi status gizi Kurang. Ketika dibandingkan dengan analisa perhitungan *fuzzy*, balita Hamzah memperoleh hasil 60,52 dengan kondisi status gizi Baik. Meskipun berbeda, jika kita melihat fungsi keanggotaan perhitungan *fuzzy*, nilai 60,52 hampir berada pada titik potong kondisi Kurang yang berada antara 29 – 59 *Scope*.

Hasil perhitungan tidak selalu menunjukkan hasil yang sama karena metode yang digunakan berbeda. Akan tetapi, berdasarkan hasil dan analisa pengujian dapat disimpulkan bahwa menggunakan analisa perhitungan *fuzzy* mamdani bisa menjadi metode alternatif untuk mendapatkan nilai status gizi dengan menggabungkan parameter berat badan, panjang badan, serta umur balita.

**Tabel 5.** Hasil Perbandingan Antara Perhitungan Indeks Antropometri dengan Perhitungan *Fuzzy*

Nama Balita	L/P	U bln	BB (kg)	PB (cm)	Hasil Antro BB/U	SG	Hasil Fuzzy	SG
SF	L	4	6,4	62,5	-0,75	B	67,00	B
RE	L	1	3,6	50,1	-1,50	B	67,00	B
WH	L	16	10,1	79,7	-0,36	B	67,00	B
MC	L	2	4,4	54,0	-1,71	B	67,00	B
ANA	P	20	9,5	76,6	-0,92	B	67,00	B
HN	P	7	8,9	75,4	1,30	B	67,00	B
Hz	L	19	8,7	78	-2,20	K	60,52	B
AFR	L	8	8,5	70	-0,11	B	67,00	B
APA	L	7	8,3	67	0,00	B	67,00	B
LB	L	9	8	69	-1,01	B	67,00	B
MAT	L	14	9,5	70	-0,55	B	67,00	B
Mzl	L	18	11	90	0,16	B	61,34	B
MA	L	19	10	80	-1,01	B	67,00	B
RV	L	13	9,5	76	-0,36	B	67,00	B

Nama Balita	L/P	U bln	BB (kg)	PB (cm)	Hasil Antro BB/U	SG	Hasil Fuzzy	SG
LCQ	P	4	6	63	-0,57	B	67,00	B
AP	P	15	9	78	-0,55	B	67,00	B
AN	P	8	9,4	70	1,35	B	67,00	B
Hlw	P	1	3,8	51	0,67	B	67,00	B
HAP	P	7	8,9	75	1,30	B	67,00	B
Grz	P	22	12,5	89	1,00	B	67,00	B

Keterangan:

U = Umur                      B = Baik  
SG = Status Gizi            K = Kurang

#### 4. Kesimpulan

Pada perancangan dan pembuatan sistem alat ukur status gizi balita komponen elektronik yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama. Kemudian ada 2 sensor yang digunakan yaitu sensor berat jenis *load cell* 20 kg dan sensor panjang jenis potensiometer multitur. Untuk membantu dalam memasukkan perintah, digunakan keypad 4x4 jenis timbul. Terdapat LCD 16x2 untuk memasukkan perintah dan menampilkan sesaat data perhitungan serta terdapat tombol reset dan on/off untuk penunjang alat.

Terdapat 4 data yang dimasukkan pada sistem alat ukur status gizi balita yaitu jenis kelamin, berat badan, panjang badan, dan umur. Dari 4 data tersebut dimasukkan kedalam sistem dengan 2 mode pilihan, mode manual dan mode otomatis. Pada mode manual, semua empat data tersebut dimasukkan manual menggunakan perintah keypad. Sedangkan pada mode otomatis, data berat badan dan panjang badan dimasukkan dari nilai sensor yang keluar.

Pada sistem yang dirancang dan telah dibuat, terdapat 4 variabel yang ditampilkan pada LCD dan Komputer, yaitu 3 variabel berdasarkan rumus Indeks Antropometri yang meliputi perhitungan BB/U, PB/U, BB/PB dan 1 variabel berdasarkan analisa perhitungan fuzzy. Keempat variabel tersebut bisa disimpan pada database aplikasi Delphi setelah seluruh data balita terukur ditampilkan pada Delphi.

Dalam menentukan status gizi balita dengan analisa perhitungan *fuzzy*, terdapat 2 variabel yang digunakan sebagai masukan dari Indeks Antropometri yaitu PB/U dan BB/PB. Setelah perhitungan *fuzzy* didapatkan, kemudian membandingkannya dengan variabel *Indeks Antropometri BB/U* sebagai pendukung keputusan. Dari pengujian yang didapatkan, analisa perhitungan *fuzzy* dengan metode Mamdani bisa dijadikan alternatif penentuan status gizi balita yang mencakup 3 perhitungan berat badan, panjang badan, dan umur balita.

#### References

- [1] N. Fajri, "Rancang bangun alat ukur tinggi dan berat badan bayi berbasis mikrokontroler ATMEGA8535 dengan sensor fototransistor," Jurnal Fisika Unand, vol. 3, no. 3, pp. 163-169, 2014.
- [2] G. L. Annisya, "PERANCANGAN ALAT MONITORING GIZI BURUK (BERAT BADAN, LEMAK DAN KARBOHIDRAT)," 2017.

- 
- [3] W. Palasari and D. Purnomo, "Keterampilan ibu dalam deteksi dini tumbuh kembang terhadap tumbuh kembang bayi," *Jurnal Stikes*, vol. 5, no. 1, pp. 11–20, 2012.
- [4] H. Hasrul, H. Hamzah, and A. Hafid, "Pengaruh Pola Asuh Terhadap Status Gizi Anak," *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, vol. 9, no. 2, pp. 792–797, 2020.
- [5] R. I. Kemenkes, "Standar antropometri penilaian status gizi anak," Jakarta: Direktorat Bina Gizi, pp. 35–40, 2011.
- [6] N. D. I. Supariasa, B. Bakri, and I. Fajar, "Penilaian Status Gizi, Antropometri Gizi," Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2002.
- [7] N. Puspasari and M. Andriani, "Hubungan pengetahuan ibu tentang gizi dan asupan makan balita dengan status gizi balita (BB/U) usia 12-24 bulan," *Amerta Nutrition*, vol. 1, no. 4, pp. 369–378, 2017.
- [8] H. Nasution, "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan," *jurnal ELKHA*, vol. 4, no. 2, 2012.
- [9] R. Meimaharani and T. Listyorini, "Analisis sistem inference fuzzy Sugeno dalam menentukan harga penjualan tanah untuk pembangunan minimarket," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 89–96, 2014.
- [10] R. F. Pitaloka, "PERANCANGAN ALAT MONITORING GIZI BURUK (PANJANG BADAN, ANGKA KEBUTUHAN ENERGI DAN PROTEIN)," 2017.

