

# Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani

**Sannyah Plowerita**

Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Telekomunikasi,  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang,  
[sannyahplowerita@yahoo.com](mailto:sannyahplowerita@yahoo.com)

**Irawan Hadi**

Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Telekomunikasi,  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang,  
[irawanhadi657@yahoo.com](mailto:irawanhadi657@yahoo.com)

**Ade Silvia Handayani**

Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Telekomunikasi,  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang,  
[ade\\_silvia@polsri.ac.id](mailto:ade_silvia@polsri.ac.id)

**Nyayu Latifah Husni**

Jurusan Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Elektronika,  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang,  
[nyayu\\_latifah@polsri.ac.id](mailto:nyayu_latifah@polsri.ac.id)

**Abstract**— In this study, designing a health monitoring system with an Android-based Application of Health Detector (AHD) application. The data displayed is an input for multi-sensor readings from the detection of body health. From the detected health, it will provide a determination of the body's health condition, using the fuzzy mamdani algorithm. The variables calculated were age, gender, heart rate, body temperature, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and blood oxygen levels. The stages of the fuzzy mamdani method in determining body health conditions include the formation of fuzzy sets, application of implications functions, and composition of rules. From the results of this study, it was found that the age factor affects health conditions. Older people tend to have indications of health conditions, only some of them have indicated health conditions, and almost all of them have healthy health conditions. The level of accuracy of the fuzzy mamdani method in this study was 85.18%. This is because in this study many variables are used which causes many rules to be made so that they are prone to errors.

**Keywords**— Algorithm, Body Health, Fuzzy Mamdani, and Health Detection

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan informasi dari *website* resmi WHO (*World Health Organization*) sudah lebih dari 195 juta kasus Covid-19 diseluruh dunia. Dengan jumlah kasus yang besar ini, salah satu hambatan dalam memantau kondisi kesehatan ialah kurangnya tenaga medis dan peralatan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan alat pemantauan kesehatan jarak jauh, untuk mengetahui kondisi kesehatan secara *real-time*.

Perancangan alat pemantauan kesehatan telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti penelitian Ridho Surya Kusuma dkk [1] dan Ammar Sana' Ramadhan [2] alat pemantauan kesehatan dirancang untuk memantau kesehatan jantung berbasis IoT. Pada penelitian Najeed Ahmed Khan dkk [3] pemantauan kesehatan dirancang untuk memantau tanda vital tubuh manusia secara *real-time* menggunakan Bluetooth dan WLAN. Teknologi *Wireless Local Area Network* (WLAN) yang

digunakan yaitu *Wireless Body Area Network* (WBAN).

*Wireless Body Area Network* (WBAN) merupakan teknologi jaringan sensor nirkabel yang dipasang pada bagian tubuh manusia. Arsitektur WBAN dalam pemantauan kesehatan terdiri dari *nodes*, chip mikrokontroler, modul komunikasi nirkabel, dan perangkat komunikasi data yang terhubung pada jaringan tertentu [4]. *Nodes* ini berukuran kecil, lebih hemat biaya, nyaman, dan ringan. Namun WBAN memiliki sumber energi yang terbatas, sehingga perlunya mengelola energi yang tersedia secara hati – hati dan efisien [5]. Dengan keterbatasan WBAN ini penggunaan *nodes* yang menjadi parameter kesehatan lebih sedikit.

WBAN harus mampu dalam mengatasi keterbatasan tersebut untuk menyediakan pemantauan yang handal. Seperti penelitian M. Udin Harun dkk [6] WBAN diimplementasikan untuk pemantauan kesehatan dengan parameter pemantauan diantaranya suhu tubuh, denyut jantung, dan kadar oksigen dalam darah dengan penggunaan Zigbee sebagai media transmisi, sehingga konsumsi daya rendah. Kemudian, inovasi dalam pemantauan kesehatan serupa dilakukan [7] dengan parameter pemantauan seperti suhu tubuh, EKG, detak jantung, oksigen dalam darah, aliran udara dan posisi tubuh.

Dengan banyaknya parameter pemantauan yang digunakan seperti penelitian [6] [7] maka, informasi kesehatan yang didapat juga lebih banyak. Tidak hanya terfokus pada satu parameter seperti penelitian [1] [2]. Pemantauan kesehatan dengan penggunaan parameter yang lebih banyak, semakin meningkatkan kualitas sistem pemantauan tersebut. Namun agar lebih efektif lagi perlunya ditarik sebuah kesimpulan dari hasil pemantauan kesehatan untuk menentukan kondisi kesehatan pasien.

Dalam menentukan kondisi kesehatan tubuh memerlukan bantuan dari *Artificial Intelligence* (AI), seperti *fuzzy logic* [8], neural network [9], dan *decision tree* [10]. Dari ketiga *Artificial Intelligence* (AI) tersebut, *fuzzy mamdani* merupakan salah satu

metode dari *fuzzy logic* yang sering digunakan dalam penarikan kesimpulan. Pada prosesnya menggunakan kaidah linguistik yang dapat dianalisis secara matematis, sehingga lebih mudah dipahami. Kelebihan lainnya dari *fuzzy mamdani* lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi dari setiap daerah *fuzzynya*, sehingga hasil keputusan lebih akurat [11], dibuktikan pada penelitian [12] akurasi mamdani diatas 80%.

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, perlunya sistem pemantauan kesehatan menggunakan teknologi WBAN yang memanfaatkan *fuzzy mamdani* untuk menentukan kondisi kesehatan. Sistem pemantauan kesehatan ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam memantau kesehatan pasien tanpa adanya kontak fisik yang terjalin. Kondisi kesehatan yang didapatkan dari hasil pemantauan terbagi menjadi tiga parameter yaitu Sehat, Indikasi, dan Butuh Tindakan.

### II. TEORI DASAR

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang digunakan untuk menggambarkan ruang masukan ke dalam ruang keluaran yang mempunyai nilai kontiyu. Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat [13]. *Fuzzy Inference System* merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan *fuzzy* dan pemikiran *fuzzy* yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan [14]. Logika *fuzzy* dapat dikatakan perluasan dari logika multi nilai yang tujuannya adalah dugaan pemikiran daripada solusi yang tepat [15].

Pada penelitian Slamet Widodo dkk [15] *fuzzy logic* diimplementasikan pada sistem *detector* gas beracun berbasis mikrokontroler, Gas – gas beracun yang dideteksi antara lain  $SO_2$ ,  $CO_2$ , dan  $CH_4$ . Dari gas – gas berbahaya ini dikelompokkan ke dalam himpunan *fuzzy* normal, agak tebal, terkonsentrasi dan sangat pekat. Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah pada suatu ruangan tertutup yang terpapar gas – gas itu, apakah aman atau berbahaya bagi aktivitas manusia. Namun tiga parameter gas berbahaya saja kurang efektif untuk mendapatkan keputusan suatu ruangan tersebut dalam kondisi aman atau berbahaya, beda halnya dengan penelitian Anisa dkk [12] *fuzzy logic* digunakan dalam pengambilan keputusan prakiraan cuaca. Dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu sugeno dan mamdani. Metode sugeno dalam memperkirakan cuaca hanya menggunakan tiga parameter. Dan hasil prakiraan cuaca yang didapat hanya diatas 60%. Sedangkan metode mamdani menggunakan lima parameter untuk memprakirakan cuaca, dengan parameter yang cukup banyak ini perhitungan yang dilakukan cukup rumit. Namun dengan penggunaan parameter yang banyak, mamdani berhasil memperkirakan cuaca dengan akurasi diatas 80%.

Berdasarkan penelitian - penelitian yang menggunakan *fuzzy logic* seperti diatas, terlihat *fuzzy mamdani* lebih kompeten untuk memberikan keputusan atau simpulan dengan penggunaan parameter yang lebih banyak. Pada penelitian ini akan digunakan *fuzzy logic* yaitu metode *fuzzy mamdani* untuk menentukan kondisi kesehatan tubuh. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil performansi akurasi yang tinggi, sehingga penentuan kondisi kesehatan melalui sistem *monitoring* kesehatan dapat dipergunakan oleh tenaga medis.

#### A. Pendekatan Algoritma Fuzzy Logic

*Fuzzy Logic* adalah salah satu bidang *Artificial Intelligent (AI)*. *Artificial Intelligent* merupakan ilmu komputer yang memperelajari mesin (komputer) dapat bertindak seperti layaknya manusia bahkan lebih baik [16]. *Fuzzy logic* merupakan cara untuk mencari solusi dari permasalahan yang dianggap tidak jelas [17]. Dalam penyelesaiannya, *fuzzy logic* menggunakan *linguistic* seperti dalam menjelaskan kecepatan detak jantung yaitu lemah, normal dan cepat.

Adapun *fuzzy logic* memiliki empat tahapan dalam penaksiran kesimpulan, yaitu:

1. Fuzzifikasi  
Variabel input diubag ke dalam bentuk variabel *fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan.
2. Inferensi  
Variabel input diproses dengan aturan – aturan (rules) yang telah ditentukan.
3. Komposisi  
Variabel output dari semua aturan akan digabungkan menjadi himpunan *fuzzy* baru.
4. Defuzzifikasi  
Variabel output dari himpunan *fuzzy* akan dikonversikan Kembali ke dalam bentuk bilangan dengan menggunakan fungsi keanggotaan telah digunakan sebelumnya.

#### B. Fuzzy Mamdani Sebagai Algoritma Pengambilan Keputusan

Algoritma logika *fuzzy* menjadi salah satu algoritma yang sering digunakan pada penelitian yang berkaitan dengan pengambilan keputusan. Dalam menentukan keputusan metode *fuzzy mamdani* terdapat dua proses penting yaitu fuzzifikasi dan defuzzifikasi. Proses tersebut untuk menentukan perubahan masukkan dari bentuk tegas menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) dan menentukan nilai penegasan, pada metode mamdani dengan menggunakan metode *centroid (Composite Moment)* [18].

Pada penelitian S.Nurmuslimah [18] *fuzzy mamdani* dapat mengambil keputusan status kesehatan anak dengan umur dibawah lima tahun serta dapat memberikan solusi kebutuhan kalori atau energi. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Munjiat Setiani Asih [19] *fuzzy mamdani* dapat mengambil keputusan untuk tanaman disiram atau tidak. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *fuzzy* sudah diterapkan dengan

baik, hal ini terlihat dari hasil pengujian dimana saat suhu udara 30 derajat celsius dan kelembaban tanah 50% maka tanah tersebut tidak akan disiram. Hal ini didapatkan dari pengetahuan yang diterapkan ke dalam mikrokontroler.

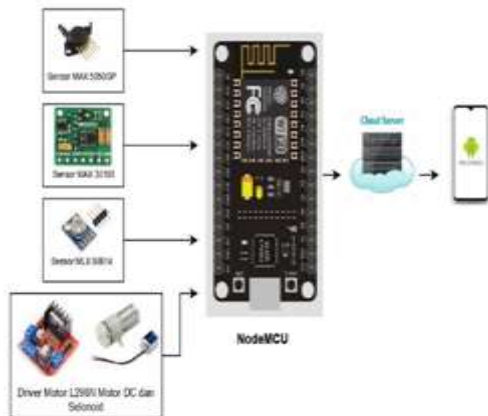
Dari penelitian yang sudah dijelaskan dapat dikatakan metode *fuzzy* mamdani memiliki algoritma yang baik sebagai sistem pengambilan keputusan.

### III. METODE PENELITIAN

Tahapan metode penelitian adalah tahapan – tahapan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yang dibuat dalam bentuk blok diagram secara keseluruhan. Adapun dalam penelitian ini terdapat dua tahapan diantaranya tahapan perancangan perangkat keras dan tahapan perancangan perangkat lunak berupa perancangan aplikasi deteksi kesehatan berbasis android yang didalamnya dimasukkan metode *fuzzy* mamdani sebagai penentu kondisi kesehatan.

#### A. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras mencakup pemilihan komponen yang digunakan dan membuat rangkaian desain skematik yang digambarkan melalui blok diagram, sehingga dapat dibuat suatu sistem yang sesuai yang diharapkan. Gambar 1 adalah blok diagram untuk perancangan perangkat keras.



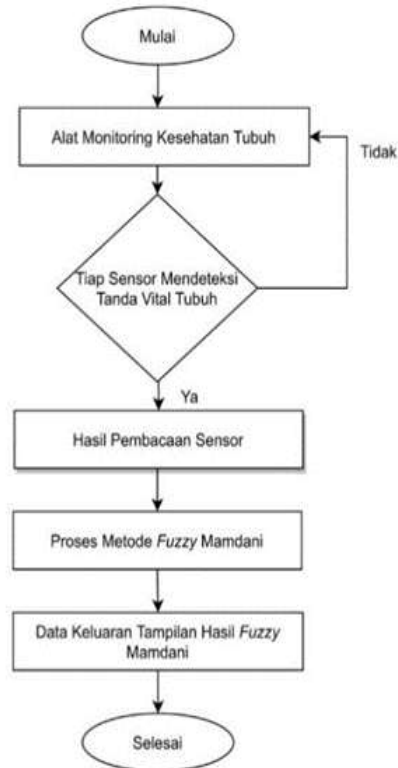
Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras

Pada gambar 1, sistem *monitoring* kesehatan dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang dilengkapi dengan modul ESP 8266 dan dilengkapi dengan sensor – sensor seperti yang ada pada gambar. Setelah mendapatkan data pembacaan sensor, NodeMCU yang telah terhubung dengan wifi akan mengirimkan hasil pembacaan sensor ke *database* dan dikirim secara *real-time*. Kemudian, android akan menampilkan hasil pembacaan data sensor.

#### B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sangat penting untuk pemrosesan matematis seluruh program. Inti dari perancangan perangkat lunak ini ialah memasukkan metode *fuzzy* mamdani sebagai penentuan kondisi kesehatan tubuh. Perancangan

perangkat lunak pada sistem ini merancang sebuah aplikasi *Application Of Health Detector* (AHD) berbasis android. Pada aplikasi ini dimasukkan metode *fuzzy* mamdani sebagai penentu kondisi kesehatan, berdasarkan tiga parameter yaitu Sehat, Indikasi, dan Butuh Tindakan. Gambar 2 adalah flowchart perancangan perangkat lunak dari penentuan kondisi kesehatan dengan metode *fuzzy* mamdani.



Gambar 2. Flowchart Perangkat Lunak

#### C. Pengolahan Data

Setelah melalui tahapan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, maka selanjutnya adalah proses pengolahan data. Pengaplikasian metode *fuzzy* mamdani untuk pengolahan data pada sistem ini ialah dimulai dari input dan output. Pada input terdapat tujuh masukan yang terdiri dari usia, jenis kelamin, hasil pembacaan suhu tubuh, tekanan darah sistolik dan diastolik, detak jantung, dan kadar oksigen dalam darah. Kemudian menghasilkan tiga output berupa kondisi kesehatan. Setelah sensor telah mendeteksi dan mengirimkan kepada android, maka akan didapatkan informasi berupa hasil data pemantauan kesehatan tubuh dimana data tersebut diolah terlebih dahulu sebelum dilakukan penentuan. Pengolahan data inilah yang dilakukan oleh metode *fuzzy* mamdani, dimana *fuzzy* mamdani ini terdapat di android. Gambar 3 merupakan tahapan pengolahan data dengan metode *fuzzy* mamdani.

# Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani



Gambar 3. Flowchart Proses Metode Fuzzy Mamdani

Untuk mendapatkan output yaitu penentuan kondisi kesehatan tubuh diperlukan tiga tahapan yaitu pembentukan Himpunan Fuzzy atau dikenal dengan Fuzzifikasi.

Tabel 4. Semesta Pembicaraan

Variabel Fuzzy	Semesta Pembicaraan
Usia	[12,90]
Jenis Kelamin	[0,1]
Detak Jantung	[ 0,120]
Suhu Tubuh	[0,40]
Tekanan Darah Sistolik	[0,160]
Tekanan Darah Diastolik	[0,100]
Kadar Oksigen (SpO <sub>2</sub> )	[0,100]

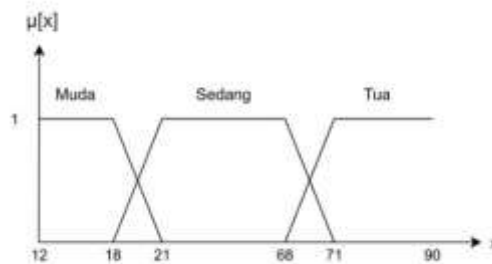
Tabel 5. Tabel Himpunan Fuzzy

Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan
Usia (Tahun)	Muda	[12,21]	Linear Turun
	Sedang	[18,71]	Trapesium
	Tua	[68,90]	Linear Naik
Jenis Kelamin	Laki – laki	[0,1]	Segitiga
	Perempuan	[0,1]	Linear Naik
Detak Jantung (bpm)	Lemah	[ 0, 72.5]	Linear Turun
	Normal	[50, 95]	Segitiga
	Cepat	[72.5, 120]	Linear Naik
Suhu Tubuh (°C)	Dingin	[0, 36]	Linear Turun
	Normal	[35, 37.5]	Trapesium
	Panas	[37,40]	Linear Naik
Tekanan Darah Sistolik (mmHg)	Rendah	[0,110]	Linear Turun
	Normal	[107,123]	Trapesium
	Agak Tinggi	[120,143]	Trapesium
	Tinggi	[140,160]	Linear Naik
Tekanan Darah Diastolik (mmHg)	Rendah	[0,60]	Linear Turun
	Normal	[57,73]	Trapesium
	Agak Tinggi	[70,93]	Trapesium
	Tinggi	[90,100]	Linear Naik
Kadar Oksigen (%)	Rendah	[0,96]	Linear Turun
	Normal	[93,100]	Linear Naik

Himpunan Fuzzy beserta fungsi keanggotaan dari

variabel usia, detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah sistolik dan kadar oksigen dalam darah direpresentasikan sebagai berikut:

a. Himpunan Fuzzy Variabel Usia



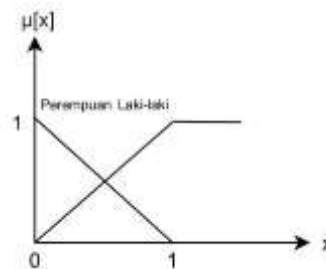
Gambar 4. Himpunan Fuzzy Usia

$$\mu_{muda}[x] = \begin{cases} 1; & 12 \leq x \leq 18 \\ \frac{(21-x)}{(21-18)}; & 18 \leq x \leq 21 \\ 0; & x \geq 21 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}[x] = \begin{cases} 0; & 12 \leq x \leq 18 \text{ atau } x \geq 71 \\ \frac{(x-18)}{(21-18)}; & 18 \leq x \leq 21 \\ 1; & 21 \leq x \leq 68 \\ \frac{(71-x)}{(71-68)}; & 68 \leq x \leq 71 \end{cases}$$

$$\mu_{tua}[x] = \begin{cases} 0; & 12 \leq x \leq 68 \\ \frac{(x-68)}{(71-68)}; & 68 \leq x \leq 71 \\ 1; & x \geq 71 \end{cases}$$

b. Himpunan Fuzzy Variabel Jenis Kelamin

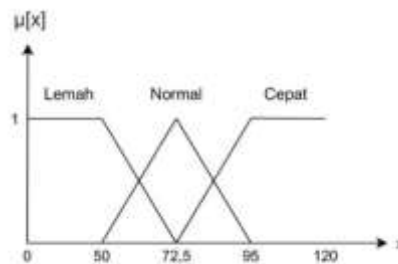


Gambar 5. Himpunan Fuzzy Jenis Kelamin

$$\mu_{perempuan}[x] = \frac{(1-x)}{(1-0)}; \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$\mu_{laki-laki}[x] = \frac{(x-0)}{(1-0)}; \quad 0 \leq x \leq 1$$

c. Himpunan Fuzzy Variabel Detak Jantung



Gambar 6. Himpunan Fuzzy Detak Jantung

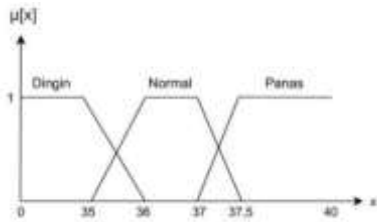
# Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani

$$\mu_{lemah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 50 \\ \frac{(72,5 - x)}{(72,5 - 50)}; & 50 \leq x \leq 72,5 \\ 0; & x \geq 72,5 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \text{ atau } x \geq 95 \\ \frac{(x - 50)}{(72,5 - 50)}; & 50 \leq x \leq 72,5 \\ \frac{(95 - x)}{(95 - 72,5)}; & 72,5 \leq x \leq 95 \end{cases}$$

$$\mu_{cepat}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 72,5 \\ \frac{(x - 72,5)}{(95 - 72,5)}; & 72,5 \leq x \leq 95 \\ 1; & x \geq 95 \end{cases}$$

## d. Himpunan Fuzzy Variabel Suhu Tubuh



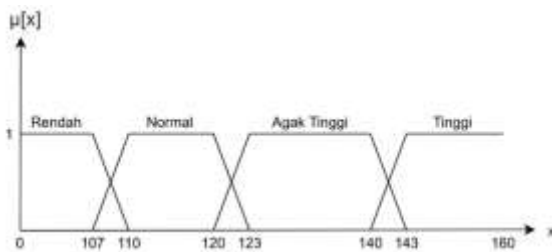
Gambar 7. Himpunan Fuzzy Suhu Tubuh

$$\mu_{dingin}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 35 \\ \frac{(36 - x)}{(36 - 35)}; & 35 \leq x \leq 36 \\ 0; & x \geq 36 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 35 \text{ atau } x \geq 37,5 \\ \frac{(x - 35)}{(36 - 35)}; & 35 \leq x \leq 36 \\ 1; & 36 \leq x \leq 37 \\ \frac{(37,5 - x)}{(37,5 - 37)}; & 37 \leq x \leq 37,5 \end{cases}$$

$$\mu_{panas}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 37 \\ \frac{(x - 37)}{(37,5 - 37)}; & 37 \leq x \leq 37,5 \\ 1; & x \geq 37,5 \end{cases}$$

## e. Himpunan Fuzzy Tekanan Darah Sistolik



Gambar 8. Himpunan Fuzzy Tekanan Darah Sistolik

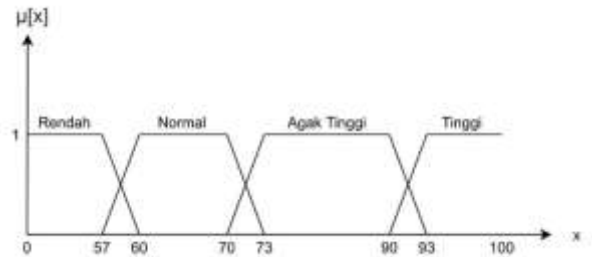
$$\mu_{rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 107 \\ \frac{(110 - x)}{(110 - 107)}; & 107 \leq x \leq 110 \\ 0; & x \geq 110 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 107 \text{ atau } x \geq 123 \\ \frac{(x - 107)}{(110 - 107)}; & 107 \leq x \leq 110 \\ 1; & 110 \leq x \leq 120 \\ \frac{(123 - x)}{(123 - 120)}; & 120 \leq x \leq 123 \end{cases}$$

$$\mu_{agaktinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 120 \text{ atau } x \geq 143 \\ \frac{(x - 120)}{(123 - 120)}; & 120 \leq x \leq 123 \\ 1; & 123 \leq x \leq 140 \\ \frac{(143 - x)}{(143 - 140)}; & 140 \leq x \leq 143 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 140 \\ \frac{(x - 140)}{(143 - 140)}; & 140 \leq x \leq 143 \\ 1; & x \geq 143 \end{cases}$$

## f. Himpunan Fuzzy Tekanan Darah Diastolik



Gambar 9. Himpunan Fuzzy Tekanan Darah Diastolik

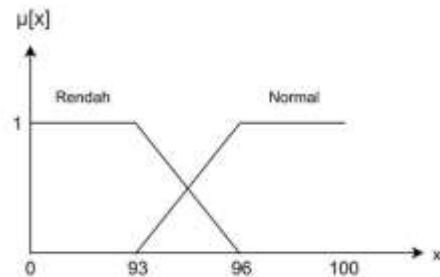
$$\mu_{rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 57 \\ \frac{(60 - x)}{(60 - 57)}; & 57 \leq x \leq 60 \\ 0; & x \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 57 \text{ atau } x \geq 73 \\ \frac{(x - 57)}{(60 - 57)}; & 57 \leq x \leq 60 \\ 1; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{(73 - x)}{(73 - 70)}; & 70 \leq x \leq 73 \end{cases}$$

$$\mu_{agaktinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 70 \text{ atau } x \geq 93 \\ \frac{(x - 70)}{(73 - 70)}; & 70 \leq x \leq 73 \\ 1; & 73 \leq x \leq 90 \\ \frac{(93 - x)}{(93 - 90)}; & 90 \leq x \leq 93 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 90 \\ \frac{(x - 90)}{(93 - 90)}; & 90 \leq x \leq 93 \\ 1; & x \geq 93 \end{cases}$$

## g. Himpunan Fuzzy Kadar Oksigen (SpO<sub>2</sub>)



Gambar 10. Himpunan Fuzzy Kadar Oksigen

$$\mu_{rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 93 \\ \frac{(96 - x)}{(96 - 93)}; & 93 \leq x \leq 96 \\ 0; & x \geq 96 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 93 \\ \frac{(x - 93)}{(96 - 93)}; & 93 \leq x \leq 96 \\ 1; & x \geq 96 \end{cases}$$

b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Berdasarkan variabel input yang digunakan, maka dapat dibentuk aturan – aturan sebagai berikut yang terdiri dari 1728 aturan:

[Aturan 1]: Jika umur muda, jenis kelamin laki - laki, detak jantung lemah, suhu tubuh dingin, tekanan darah sistolik rendah, tekanan darah diastolik rendah, dan kadar oksigen rendah, maka status kondisi kesehatan tubuh butuh tindakan. [Aturan 1728]: Jika umur tua, jenis kelamin perempuan, detak jantung cepat, suhu tubuh panas, tekanan darah sistolik tinggi, tekanan darah diastolik tinggi, dan kadar oksigen normal maka status kondisi kesehatan butuh tindakan.

Setelah dibuatnya aturan, tahap selanjutnya ialah menentukan nilai keanggotaan dengan memakai fungsi implikasi Min yang didasari pada aturan fuzzy yang sudah dibuat.

$$\begin{aligned} \alpha -predikat_i &= \mu_{A_1}[x_1] \cap \mu_{A_2}[x_2] \\ &\quad \cap \mu_{A_3}[x_3] \cap \mu_{A_4}[x_4] \\ &\quad \cap \mu_{A_5}[x_5] \cap \mu_{A_6}[x_6] \\ &\quad \cap \mu_{A_7}[x_7] \\ &= \min (\mu_{A_1}[x_1], \mu_{A_2}[x_2], \mu_{A_3}[x_3], \end{aligned}$$

$$\mu_{A_4}[x_4], \mu_{A_5}[x_5], \mu_{A_6}[x_6], \mu_{A_7}[x_7])$$

dimana, i adalah aturan fuzzy ke – i.

Keterangan:

$\alpha -predikat$  : Nilai minimum dari himpunan fuzzy usia, jenis kelamin, detak jantung, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan kadar oksigen pada aturan ke-i

$\mu_{A_1}[x_1]$  sampai  $\mu_{A_7}[x_7]$ : Fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan usia, jenis kelamin, detak jantung, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan kadar oksigen pada aturan ke-i

c. Komposisi Aturan

Tahap ketiga pada metode fuzzy yaitu komposisi aturan. Mengambil nilai maksimum dari output aturan merupakan cara yang dapat digunakan untuk memperoleh solusi himpunan fuzzy.

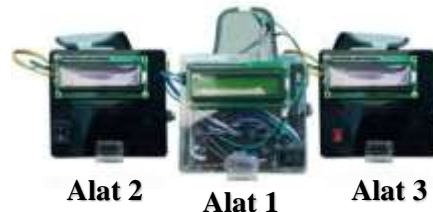
$$\mu_{sf}(x) = \max$$

$$(\min_{sehat}, \max(\min_{indikasi}, \min_{butuh\ tindakan}))$$

Dengan  $\mu_{sf}(x)$  menyatakan hasil himpunan fuzzy yaitu kondisi kesehatan tubuh, min\_sehat menyatakan nilai minimum sehat yang didapatkan dari output aturan, min\_indikasi menyatakan nilai minimum indikasi dan min\_butuh tindakan yang menyatakan nilai minimum butuh tindakan yang didapatkan dari output aturan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan tiga alat yang digunakan untuk rentang usia yang berbeda. Adapun rentang – rentang usia yang berbeda – beda agar mengetahui kondisi kesehatan tubuh pada setiap usianya. Gambar 11 adalah hasil desain perancangan perangkat keras untuk sistem monitoring kesehatan tubuh dan hasil perancangan perangkat lunak yaitu halaman penentuan kondisi kesehatan tubuh pada aplikasi android.



(a)



(b)

Gambar 11. (a) Hasil Perancangan Perangkat Keras, (b) Hasil Perancangan Perangkat Lunak.

A. Hasil Pengujian Monitoring Kesehatan Tubuh pada Alat 1

Lokasi pengujian pada alat 1 dilakukan pada posyandu yang merupakan posyandu untuk balita, binu, lansia, dan ibu hamil.

Tabel 6. Hasil Monitoring Kesehatan Lansia Pagi

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	60	Sehat	Senin, 21 – 6- 2021 09:10
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	74.32		
	Suhu Tubuh	36.53		
	TD Sistolik	128.25		
	TD Diastolik	70.79		
	Kadar Oksigen	95.00		
2.	Usia	76	Indikasi	Senin, 21 – 6- 2021 09:25
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	55.84		
	Suhu Tubuh	36.52		
	TD Sistolik	137.24		
	TD Diastolik	96.59		
	Kadar Oksigen	96.00		

## Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani

3.	Usia	63	Indikasi	Senin, 21 – 6- 2021  09:55
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	61.00		
	Suhu Tubuh	36.60		
	TD Sistolik	120.05		
	TD Diastolik	75.57		
	Kadar Oksigen	95.00		

Tabel 7. Hasil *Monitoring* Kesehatan Lansia Siang

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	60	Sehat	Senin, 21 – 6- 2021  12:10
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	75.32		
	Suhu Tubuh	36.73		
	TD Sistolik	130.25		
	TD Diastolik	71.34		
	Kadar Oksigen	96.00		
2.	Usia	76	Indikasi	Senin, 21 – 6- 2021  12:26
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	53.84		
	Suhu Tubuh	36.77		
	TD Sistolik	137.78		
	TD Diastolik	90.99		
	Kadar Oksigen	97.00		
3.	Usia	63	Sehat	Senin, 21 – 6- 2021  12:50
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	66.10		
	Suhu Tubuh	36.69		
	TD Sistolik	121.05		
	TD Diastolik	75.97		
	Kadar Oksigen	95.00		

Tabel 8. Hasil *Monitoring* Kesehatan Lansia Sore

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	60	Sehat	Senin, 21-6- 2021  14:10
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	73.32		
	Suhu Tubuh	36.23		
	TD Sistolik	126.95		
	TD Diastolik	65.09		
	Kadar Oksigen	96.00		
2.	Usia	76	Indikasi	Senin, 21 – 6- 2021  14:25
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	58.04		
	Suhu Tubuh	36.62		
	TD Sistolik	133.04		
	TD Diastolik	80.09		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	63	Sehat	Senin, 21 – 6- 2021  15:00
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	68.20		
	Suhu Tubuh	36.40		
	TD Sistolik	121.05		
	TD Diastolik	76.50		
	Kadar Oksigen	95.00		

Pada saat melakukan proses *monitoring* kesehatan, semua hasil pembacaan sensor terbaca oleh alat 1. Selanjutnya dikirim ke pangkalan data kemudian android akan menampilkan hasil dari pembacaan sensor tersebut. Ketiga tabel diatas yaitu 6, 7 dan juga 8 ialah hasil *monitoring* kesehatan lansia pada rentang waktu dari 09:10 sampai dengan 15:00 sore hari. Tabel 6 adalah hasil *monitoring* kesehatan lansia waktu pagi hari hasil pembacaan data pertama yaitu perempuan berumur 60 tahun didapatkan nilai detak jantung 74.32 bpm, suhu tubuh 36.53 (°C), tekanan darah sistolik 128.25 mmHg, tekanan darah diastolik 70.79 dan kadar oksigen dalam darah bernilai 95.00% didapatkan kondisi kesehatan “Sehat”. Tabel 7 adalah hasil *monitoring* kesehatan lansia pada waktu siang terlihat pada data pertama tekanan darah mengalami peningkatan namun masih dikatakan normal. Pada Tabel 8 adalah hasil *monitoring* kesehatan lansia pada waktu sore hari suhu tubuh mengalami penurunan yang sebelumnya pada pagi dan siang diatas 36.5 sampai 36.7, pada waktu sore hari suhu tubuh berkisar di rentang 36.2 sampai 36.6. Detak jantung pada waktu pagi, siang, dan sore tidak adanya perubahan yang terlalu signifikan, dan untuk kadar oksigen dalam darah pada siang hari mengalami penurunan.

### B. Hasil Pengujian *Monitoring* Kesehatan Tubuh pada Alat 2

Lokasi pengujian pada alat 2 dilakukan pada masyarakat disekitar pada rentang usia dewasa. Berikut adalah hasil *monitoring* kesehatan dewasa saat pagi, siang, dan sore hari.

Tabel 9. Hasil *Monitoring* Kesehatan Dewasa Pagi

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	30	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021  09:10
	Jenis Kelamin	Laki -Laki		
	Detak Jantung	74.32		
	Suhu Tubuh	36.53		
	TD Sistolik	128.25		
	TD Diastolik	70.79		
	Kadar Oksigen	95.00		
2.	Usia	33	Sehat	Selasa, 22-6- 2021  09:35
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	70.13		
3.	Suhu Tubuh	36.78	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021  09:55
	TD Sistolik	129.64		
	TD Diastolik	70.28		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	28	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021  09:55
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	68.04		
	Suhu Tubuh	36.60		
	TD Sistolik	120.05		
	TD Diastolik	75.57		
	Kadar Oksigen	95.00		



## Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani

Tabel 10. Hasil *Monitoring* Kesehatan Dewasa Siang

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	30	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021 12:10
	Jenis Kelamin	Laki -Laki		
	Detak Jantung	74.32		
	Suhu Tubuh	36.65		
	TD Sistolik	130.25		
	TD Diastolik	71.88		
	Kadar Oksigen	95.00		
2.	Usia	33	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021 12:30
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	73.10		
	Suhu Tubuh	36.75		
	TD Sistolik	130.02		
	TD Diastolik	71.06		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	28	Indikasi	Selasa, 22 -6 - 2021 12:50
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	61.20		
	Suhu Tubuh	36.56		
	TD Sistolik	121.08		
	TD Diastolik	76.07		
	Kadar Oksigen	95.00		

Tabel 11. Hasil *Monitoring* Kesehatan Dewasa Sore

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	30	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021 14:10
	Jenis Kelamin	Laki -Laki		
	Detak Jantung	74.50		
	Suhu Tubuh	36.60		
	TD Sistolik	129.05		
	TD Diastolik	71.09		
	Kadar Oksigen	95.00		
2.	Usia	33	Sehat	Selasa, 22 -6 - 2021 14:34
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	72.60		
	Suhu Tubuh	36.70		
	TD Sistolik	128.84		
	TD Diastolik	69.08		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	28	Indikasi	Selasa, 22 -6 - 2021 15:00
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	61.00		
	Suhu Tubuh	36.50		
	TD Sistolik	120.05		
	TD Diastolik	70.87		
	Kadar Oksigen	95.00		

Tiga tabel diatas yaitu Tabel 9, 10 dan 11 adalah beberapa hasil *monitoring* kesehatan untuk rentang dewasa menggunakan alat 2 pada waktu pagi, siang, dan sore. Tabel 9 *monitoring* dilakukan pada pagi hari, dari hasil pembacaan terlihat laki – laki berusia 30 tahun mempunyai kondisi kesehatan “Sehat” dengan detak jantung bernilai 74.32, suhu tubuh 36.53, tekanan darah sistolik bernilai 128.25, tekanan

darah diastolik bernilai 70.79, dan kadar oksigen dalam darah yang dimilikinya 95.00%. Terlihat perbedaan tekanan darah pada waktu pagi, siang dan sore yaitu nilai tekanan darah dari waktu pagi meningkat hingga siang hari, ketika waktu sore tekanan darah mulai menurun. Suhu tubuh untuk rentang usia dewasa pada waktu pagi, siang dan sore mengalami kenaikan dan juga penurunan yang tidak terlalu tinggi dan rendah. Untuk kadar oksigen dalam darah terlihat stabil tidak adanya peningkatan dan penurunan yang drastis, beda halnya dengan detak jantung untuk seorang perempuan berusia 28 tahun pada pagi hari memiliki nilai detak jantung sebesar 68.04 bpm, pada waktu siang dan sore mengalami penurunan menjadi dibawah 62.00 bpm.

### C. Hasil Pengujian *Monitoring* Kesehatan Tubuh pada Alat 3

Lokasi pengujian pada alat 3 dilakukan pada masyarakat disekitar pada rentang usia remaja Berikut adalah hasil *monitoring* kesehatan remaja saat pagi, siang, dan sore hari.

Tabel 12. Hasil *Monitoring* Kesehatan Remaja Pagi

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	14	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021 09:10
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	74.32		
	Suhu Tubuh	36.53		
	TD Sistolik	126.25		
	TD Diastolik	70.79		
	Kadar Oksigen	96.00		
2.	Usia	16	Sehat	Selasa, 23 -6 - 2021 09:40
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	77.67		
	Suhu Tubuh	36.46		
	TD Sistolik	119.54		
	TD Diastolik	76.19		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	18	Sehat	Selasa, 23 -6 - 2021 09:55
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	69.00		
	Suhu Tubuh	36.60		
	TD Sistolik	120.00		
	TD Diastolik	75.56		
	Kadar Oksigen	95.00		

Tabel 13. Hasil *Monitoring* Kesehatan Remaja Siang

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	14	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021 12:10
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	78.32		
	Suhu Tubuh	36.25		
	TD Sistolik	128.25		
	TD Diastolik	72.79		
	Kadar Oksigen	97.00		
2.	Usia	16	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021
	Jenis Kelamin	Laki -Laki		
	Detak Jantung	78.34		



## Sistem Monitoring Kesehatan Dalam Penentuan Kondisi Tubuh Dengan Metode Fuzzy Mamdani

	Suhu Tubuh	36.89		12:35
	TD Sistolik	119.54		
	TD Diastolik	76.19		
	Kadar Oksigen	96.00		
3.	Usia	18	Indikasi	Rabu, 23-6- 2021
	Jenis Kelamin	Laki-Laki		
	Detak Jantung	61.00		
	Suhu Tubuh	36.90		
	TD Sistolik	120.05		
	TD Diastolik	78.37		
Kadar Oksigen	95.00	12:50		

Tabel 14. Hasil *Monitoring* Kesehatan Remaja Sore

No	Paramater Kesehatan Tubuh	Pembacaan Sensor	Kondisi Kesehatan	Waktu
1.	Usia	14	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	84.32		
	Suhu Tubuh	36.41		
	TD Sistolik	125.23		
	TD Diastolik	72.79		
	Kadar Oksigen	95.00		
2.	Usia	16	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021
	Jenis Kelamin	Laki - Laki		
	Detak Jantung	79.67		
	Suhu Tubuh	36.56		
	TD Sistolik	118.49		
	TD Diastolik	78.19		
	Kadar Oksigen	95.00		
3.	Usia	18	Sehat	Rabu, 23 -6 - 2021
	Jenis Kelamin	Perempuan		
	Detak Jantung	73.55		
	Suhu Tubuh	36.50		
	TD Sistolik	119.67		
	TD Diastolik	75.57		
	Kadar Oksigen	95.00		

Pada hasil *monitoring* kesehatan remaja pada waktu pagi, siang, dan sore terlihat pada Tabel 12, 13, dan juga 14 kondisi kesehatan remaja hampir semuanya dalam kondisi sehat. Seperti yang terlihat dalam Tabel 12, seorang laki – laki berusia 16 tahun memiliki detak jantung 77.67, suhu tubuh 36.67, tekanan darah sistolik 119.54, tekanan darah diastolik 76.19, dan kadar oksigen dalam darah bernilai 95. Terlihat dari hasil *monitoring* tekanan darah pada remaja cenderung stabil tidak mengalami penurunan dan peningkatan yang cukup signifikan. Namun masih terlihat menjelang siang hari tekanan darah meningkat dan pada sore hari tekanan darah menurun. Suhu tubuh pada pagi, siang, dan sore selalu berubah – ubah, hal ini dapat dikarenakan karena faktor lingkungan. Detak jantung dan kadar oksigen dalam darah cenderung stabil tidak mengalami penurunan dan peningkatan secara drastis. Dari hasil *monitoring* dapat terlihat pada usia tua atau lansia cenderung memiliki kondisi kesehatan indikasi dikarenakan memang faktor usia yang dapat mempengaruhi hal itu. Pada hasil *monitoring* dewasa dominan memiliki kondisi

kesehatan sehat, hanya beberapa yang mendapatkan kondisi kesehatan indikasi, dan yang terakhir hasil *monitoring* kesehatan remaja 90% memiliki kondisi kesehatan sehat. Dengan ini terlihat bahwa usia sangat mempengaruhi faktor kesehatan. Terlihat dari hasil *monitoring* kesehatan untuk jenis kelamin perempuan dan laki – laki tidak terlihat perbedaan yang dominan. Namun suhu tubuh laki – laki cenderung lebih tinggi dari perempuan. Beda halnya dengan tekanan darah laki – laki memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan perempuan.

Dari hasil *monitoring* kesehatan tubuh yang dilakukan untuk menghitung tingkat akurasi metode *fuzzy mamdani* dilakukan perhitungan seperti berikut. Tabel berikut ini juga memperlihatkan perbandingan hasil kondisi kesehatan menggunakan metode *fuzzy mamdani* dengan data sebenarnya.

Tabel 15. Tabel Perbandingan dengan Data Sebenarnya

No	Rentang Usia	Waktu	Kondisi Kesehatan Fuzzy Mandani	Kondisi Kesehatan Data Sebenarnya	Hasil
1.	Lansia	Pagi	Sehat	Sehat	Sesuai
2.			Indikasi	Indikasi	Sesuai
3.			Indikasi	Sehat	Tidak Sesuai
4.		Siang	Sehat	Sehat	Sesuai
5.			Indikasi	Indikasi	Sesuai
6.			Sehat	Sehat	Sesuai
7.		Sore	Sehat	Sehat	Sesuai
8.			Indikasi	Indikasi	Sesuai
9.			Sehat	Sehat	Sesuai
10.	Dewasa	Pagi	Sehat	Sehat	Sesuai
11.			Sehat	Sehat	Sesuai
12.			Sehat	Sehat	Sesuai
13.		Siang	Sehat	Sehat	Sesuai
14.			Sehat	Sehat	Sesuai
15.			Indikasi	Sehat	Tidak Sesuai
16.		Sore	Sehat	Sehat	Sesuai
17.			Sehat	Sehat	Sesuai
18.			Indikasi	Sehat	Tidak Sesuai
19.	Remaja	Pagi	Sehat	Sehat	Sesuai
20.			Sehat	Sehat	Sesuai
21.			Sehat	Sehat	Sesuai
22.		Siang	Sehat	Sehat	Sesuai
23.			Sehat	Sehat	Sesuai
24.			Indikasi	Sehat	Tidak Sesuai
25.		Sore	Sehat	Sehat	Sesuai
26.			Sehat	Sehat	Sesuai
27.			Sehat	Sehat	Sesuai

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi (\%)} &= \frac{\text{Jumlah data yang sesuai}}{\text{Jumlah keseluruhan data}} \times 100\% \\
 &= \frac{23}{27} \times 100\% \\
 &= 85,18\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi metode *fuzzy* mamdani pada penentuan kondisi kesehatan tubuh sebesar 85,18%.

#### V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy* mamdani berhasil menentukan kondisi kesehatan tubuh dengan performansi akurasi yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan akurasi metode *fuzzy* mamdani mencapai nilai akurasi diatas 80%. Dari penelitian yang telah dilakukan, apabila menggunakan algoritma *fuzzy* mamdani dengan banyak variabel, akan menyebabkan banyaknya aturan *fuzzy* yang dibuat. Dari pengujian ini digunakan tujuh variabel, alhasil aturan yang digunakan menjadi 1728. Hal ini mungkin dapat dimemicu kekeliruan. Berdasarkan kesimpulan pada penelitian ini, maka disarankan untuk menentukan kondisi kesehatan tubuh menggunakan metode yang lain, agar kondisi kesehatan yang didapatkan lebih akurat lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. Kusuma, M. Pamungkasty, F. S. Akbaruddin, and U. Fadlilah, "PROTOTIPE ALAT MONITORING KESEHATAN JANTUNG BERBASIS IoT," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 18–22, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i2.6353.
- [2] P. Studi *et al.*, "RANCANG BANGUN MONITORING DETAK JANTUNG ( HEART RATE ) SEBAGAI INDIKATOR KESEHATAN BERBASIS INTERNET OF THINGS ( IOT ) Design and Build Monitoring Heart Rate As An Indicator Of Health Based."
- [3] N. Ahmed, M. Ajmal, M. Hai, A. Khuzema, and M. Tariq, "Real Time Monitoring of Human Body Vital Signs using Bluetooth and WLAN," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 10, pp. 210–216, 2016, doi: 10.14569/ijacsa.2016.071028.
- [4] P. . Puspitaningayu, A. . Widodo, and E. . Yundra, "Wireless Body Area Networks dan Pengaruhnya dalam Perkembangan Teknologi m-Health," *Ina. Indones. J. Electr. Electronics Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 24, 2018, doi: 10.26740/inajeec.v1n1.p24-30.
- [5] R. Srinivasan and E. Kannan, "A review on energy efficient routing protocols in wireless sensor networks," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 11, pp. 27701–27715, 2015, doi: 10.26634/jwcn.4.4.5912.
- [6] M. U. H. Al Rasyid, B. H. Lee, and A. Sudarsono, "Wireless body area network for monitoring body temperature, heart beat and oxygen in blood," 2015 *Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2015 - Proceeding*, pp. 95–98, 2015, doi: 10.1109/ISITIA.2015.7219960.
- [7] R. Mohammed, D. Omer, and N. K. Al-salihi, "Monitoring ( SWSHM )," 2017.
- [8] I. Prayogo, R. Alfita, and K. A. Wibisono, "Sistem Monitoring Denyut Jantung Dan Suhu Tubuh Sebagai Indikator Level Kesehatan Pasien Berbasis Iot (Internet Of Thing) Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Android," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 4, no. 2, 2017, doi: 10.21107/triac.v4i2.3257.
- [9] B. Rifai, "Algoritma Neural Network Untuk Prediksi," *Techno Nusa Mandiri*, vol. IX, no. 1, pp. 1–9, 2013.
- [10] I. Santosa, H. Rosiyah, and E. Rahmanita, "Implementasi Algoritma Decision Tree C . 45 Untuk Diagnosa Penyakit Tuberculosis ( Tb )," *J. Ilm. NERO*, vol. 3, no. 3, pp. 169–176, 2018.
- [11] N. Febriany, "Bab iii metode fuzzy mamdani," pp. 29–49, 2016.
- [12] A. Citra Mutia, A. F. Sundoro, A. Yajiddin, M. Khoirullah, and D. Q. Aini, "Review Penerapan Fuzzy Logic Sugeno Dan Mamdani Pada Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca Di Indonesia," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, no. November, 2017, [Online]. Available: <http://is.its.ac.id/pubs/oajis/index.php/home/detail/1753/REVIEW-PENERAPAN-FUZZY-LOGIC-SUGENO-DAN-MAMDANI-PADA-SISTEM-PENDUKUNG-KEPUTUSAN-PRAKIRAAN-CUACA-DI-INDONESIA>.
- [13] B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *J. Sist. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2019, doi: 10.37396/jsc.v2i1.18.
- [14] N. Febriany, F. Agustina, and R. Marwati, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dan Menggunakan Software Matlab," *J. EurekaMatika*, vol. 5, no. 1, pp. 84–96, 2017.
- [15] S. Widodo, M. M. Amin, A. Supani, and A. S. Handayani, "Prototype Design of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and SO<sub>2</sub> Toxic Gas Detectors in the Room Using Microcontroller-Based Fuzzy Logic," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1500, no. 1, pp. 0–13, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012107.
- [16] Nasri, "Kecerdasan buatan ( Artificial Intelligence )," *Artif. Intell.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2014.
- [17] N. Khairina, "Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang," *Sinkron*, vol. 1, no. 1, p. 19, 2017, doi: 10.33395/sinkron.v1i1.5.
- [18] S. Nurmuslimah, "Aplikasi Fuzzy Logic Mamdani untuk Perkembangan Pertumbuhan

- Anak Berdasarkan BGM-KMS,” *Integer*, vol. 1, no. 1, pp. 59–66, 2016.
- [19] M. S. Asih, “Sistem Pendukung Keputusan Fuzzy Mamdani pada Alat Penyiraman Tanaman Otomatis,” *J. Sist. Inf.*, vol. 5341, no. April, pp. 41–52, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/query/article/view/1566/1271>.
- [20] Hidayah, Nuril, Martinus Mujur Rose, and Nasron Nasron. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Tingkat Stress Pada Manusia Berbasis Arduino Uno." *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 8.1 (2021): 31-39.