

# Implementasi *Fuzzy Logic Tsukamoto* pada Deteksi Kondisi Badan Berdasarkan Suhu Tubuh

Muhammad Eko Romadhon  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia

if18.muhammadromadhon@mhs.ubpkarawang.ac.id

Jamaludin Indra  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia

jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

Hilda Yulia Novita  
Universitas Buana Perjuangan  
Karawang, Indonesia  
hilda.yulia@ubpkarawang.ac.id

## Abstract—

Covid – 19 atau *Coronavirus Disease* pertama kali muncul di negara China pada tahun 2019 dan menyebar secara luas hingga saat ini. Salah satu pencegahan untuk mengurangi dampak penyebarannya yaitu dengan memeriksa suhu tubuh. Suhu tubuh normal antara  $36,5^{\circ}\text{C}$  sampai  $37,5^{\circ}\text{C}$ , apabila melebihi  $37,5^{\circ}\text{C}$  maka terindikasi virus corona. Salah satu bagian penting dari parameter pencegahan penyebaran Covid – 19 yaitu dengan mengecek suhu tubuh, maka diperlukan alat untuk mendeteksi kondisi badan berdasarkan suhu tubuh sebagai pendeteksian awal pencegahan virus corona. Nodemcu ESP8266 yang bersifat *open source* dapat menjalankan sensor suhu tanpa kontak berdasarkan radiasi inframerah berbasis *Internet Of Things*. Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat memberikan suatu keputusan yang pasti. Pendeteksian kondisi badan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* yang diterapkan untuk mengklarifikasi keputusan benar atau salah pada kondisi badan seseorang. Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan sensor MLX90614 memiliki selisih hingga  $1,29^{\circ}\text{C}$  dengan alat *thermo gun*. Pada deteksi kondisi badan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* memiliki tingkat akurasi hingga 86,7%. Hasil suhu tubuh dan kondisi badan beserta *input* nama lengkap di simpan dalam *database* dan ditampilkan pada web.

**Kata kunci — Covid – 19, *Fuzzy Logic Tsukamoto*, Kondisi badan, Nodemcu ESP8266, Sensor MLX90614, Suhu tubuh**

## I. PENDAHULUAN

Virus corona merupakan virus baru yang pertama kali ditemukan di negara China pada tahun 2019 dan menyebar secara luas sampai saat ini. Penyebaran virus corona yang sangat pesat menimbulkan permasalahan pada masyarakat hampir di semua negara termasuk negara Indonesia [1]. Penyebaran virus corona salah satunya dapat dicegah dengan cara mengecek suhu tubuh. Pengecekan suhu tubuh sering dijumpai ditempat umum seperti area kerja, stasiun, bandara, pusat perbelanjaan, rumah makan, sekolahan maupun perguruan tinggi yang sudah mengimplementasikan untuk mencuci tangan serta mengukur suhu tubuh. Pengukuran suhu tubuh merupakan salah satu cara untuk mendiagnosis suatu penyakit salah satunya yaitu demam (kondisi badan panas), dimana mengukur suhu dalam situasi wabah saat ini merupakan bagian penting sebagai langkah awal untuk mendeteksi tanda-tanda virus corona dan mencegah dari penularannya [2], [3]. Pengukuran suhu tubuh normal antara  $36,5^{\circ}\text{C}$  sampai  $37,5^{\circ}\text{C}$ , apabila melebihi  $37,5^{\circ}\text{C}$  maka terindikasi virus corona [4].

Telah dilakukan penelitian mengenai deteksi suhu tubuh menggunakan sensor suhu salah satunya yaitu sensor MLX90614. Pada penelitian pertama yaitu menganalisa dan mengimplementasi pengukuran suhu pada tubuh menggunakan sensor MLX90614, dimana sensor sangat efisien serta akurat apabila digunakan pada jarak 2 cm yang diarahkan ke wajah atau lengan seseorang [4]. Selanjutnya, penelitian mengenai pengembangan deteksi suhu tubuh serta kadar oksigen dalam darah untuk mencegah penyebaran dini dari virus corona. Keakurasian pendeteksian sensor MLX90614 sudah cukup baik dalam mendeteksi suhu badan, namun perlu mengkalibrasi secara langsung pada program untuk memperoleh hasil yang akurat [5]. Lalu, penelitian berikutnya membuat pintu pintar sehat berdasarkan suhu tubuh menggunakan Arduino beserta logika *fuzzy* untuk pendeteksian awal penyebaran covid-19 yang dipadukan dengan sensor jarak. Hasil pembacaan sensor digunakan sebagai proses masukan dalam logika *fuzzy* [6]. Penelitian selanjutnya yaitu membuat rancangan kombinasi sistem kehadiran dengan pengecekan suhu tubuh menggunakan ATmega2560 [2]. Kemudian, penelitian berikutnya membuat alat ukur suhu tubuh dengan memanfaatkan jarak untuk menghindari penyebaran virus corona [7]. Selanjutnya, membuat deteksi suhu tubuh tanpa kontak menggunakan Arduino yang dipadukan dengan suara [8]. Penelitian berikutnya, membuat rancang bangun deteksi sapi sehat berdasarkan suhu tubuh menggunakan Arduino, dimana ujicoba dilakukan dengan cara mendekatkan sensor ke permukaan kulit sapi [9].

Bersumber pada pendeteksian suhu tubuh yang merupakan salah satu bagian parameter pencegahan covid-19, maka diperlukan alat untuk mendeteksi kondisi badan manusia sebagai pendeteksian awal untuk mencegah covid-19. Kemudian, karena terdapat penelitian yang menjelaskan bahwa penyebaran virus corona sampai saat ini terjadi secara meluas menimbulkan pandemi di seluruh dunia [10]. Pada penelitian ini, hasil yang diperoleh menggunakan sensor MLX90614 memiliki selisih hingga  $1,29^{\circ}\text{C}$  dengan alat *thermo gun* dan deteksi kondisi badan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* memiliki tingkat akurasi hingga 86,7%. Hasil dari suhu tubuh dan kondisi badan beserta *input* nama lengkap di simpan ke dalam *database* dan ditampilkan pada web.

## II. METODE PENELITIAN

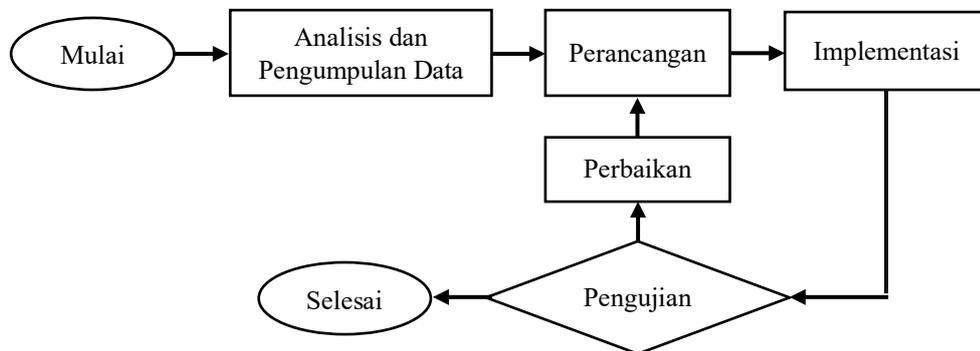
### A. Bahan dan Peralatan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan nilai data suhu sebagai data masukan dan kondisi badan sebagai data keluaran. Objek yang diambil dalam penelitian ini adalah suhu tubuh dan kondisi badan. Adapun perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Perangkat Lunak
  - a. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) versi 1.8.16
  - b. Fritzing versi 0.9.3
  - c. Sublime Text 3
  - d. MySQL
- 2) Perangkat Keras
  - a. Laptop dengan spesifikasi Processor Intel(R) Celeron(R) CPU 1007U @ 1.50GHz 1.50 GHz dengan RAM 2GB OS Windows 7 32-bit
  - b. Nodemcu ESP8266
  - c. Sensor MLX90614
  - d. Sensor HC-SR04
  - e. Led biru, Led Hijau dan Led Merah
  - f. Buzzer
  - g. LCD 16x2

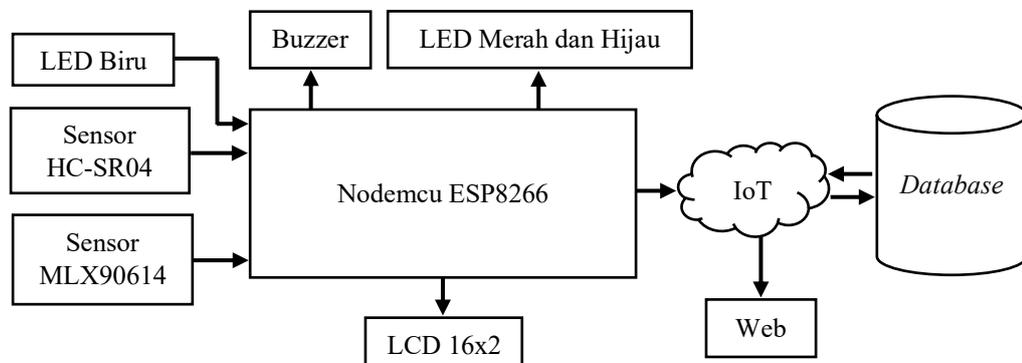
### B. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dimulai dari tahap analisis dan pengumpulan data, tahap perancangan, tahap implementasi *Fuzzy Logic* dan tahap pengujian. Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

### C. Blok Diagram

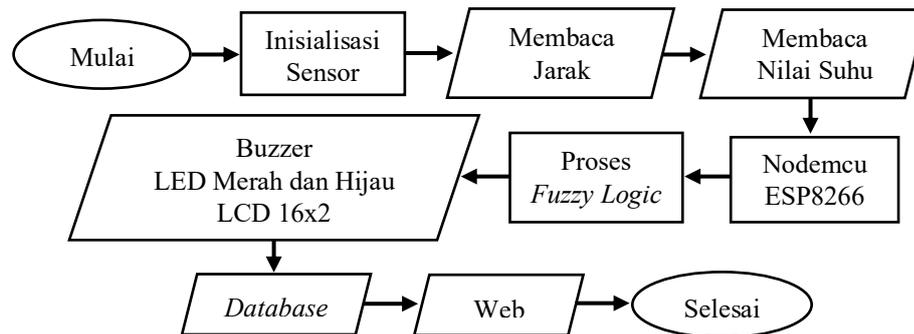


Gambar 2 Blok Diagram Alat

Gambar 2 merupakan blok diagram untuk deteksi kondisi badan yang terdiri dari sensor dan komponen yang lainnya. Nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler yang menjadi penghubung dari berbagai komponen masukan dan keluaran. Komponen masukan terdiri dari sensor MLX90614 untuk membaca nilai suhu tubuh, LED biru sebagai penanda titik area peletakan objek tangan dan sensor HC-SR04 sebagai pengganti saklar dengan memanfaatkan kondisi jarak yang fungsinya untuk mengaktifkan atau menjalankan sensor MLX90614. Sedangkan, komponen keluaran terdiri dari LCD 16x2 untuk

menampilkan hasil suhu tubuh dan kondisi badan, buzzer untuk alarm pendeteksi suhu dan LED merah maupun hijau sebagai indikatornya. Selanjutnya IoT bertujuan untuk menghubungkan perangkat keras melalui internet dengan mengirim hasil masukan data sensor ke *database* dan web untuk menampilkan hasil suhu tubuh dan kondisi badan.

#### D. Diagram Alir Perancangan Sistem



Gambar 3 Diagram Alir Perancangan Sistem

Pada gambar 3 ialah sistem kerja untuk deteksi kondisi badan berbasis IoT. Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah melakukan inisialisasi sensor yang bertugas untuk memberikan nilai pada awal deklarasi variabel. Kemudian, membaca jarak dengan adanya objek didepan sensor dan dilakukan pendeteksian suhu atau membaca nilai suhu tubuh. Selanjutnya, pembacaan nilai suhu akan diproses ke mikrokontroler Nodemcu ESP8266 dan dilakukan proses *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Setelah itu, hasil dari proses *Fuzzy Logic Tsukamoto* akan memberikan perintah ke komponen buzzer, LED dan LCD 16x2. Kemudian, nilai suhu dan kondisi badan akan ditampilkan pada layar LCD 16x2. Lalu, disimpan pada *database* dan menampilkannya di web.

#### E. Pengujian

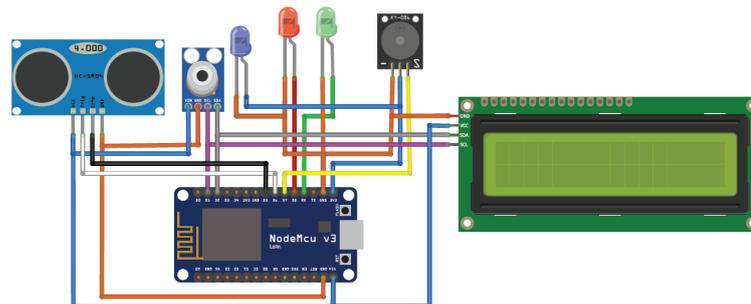
Pengujian pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan sensor pada telapak tangan pada jarak 2 cm. Pengambilan sampel data dilakukan secara acak mulai dari anak-anak, remaja, orang dewasa serta lansia sebanyak 30 orang. Sampel data yang didapatkan yaitu berupa data suhu tubuh dan kondisi badan. Data nilai suhu tubuh yang diperoleh akan secara langsung dapat mengetahui kondisi badan. Penerapan dari metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* pada deteksi kondisi badan yaitu untuk mengklarifikasi keputusan maupun kepastian benar atau salah pada kondisi badan seseorang. Sampel data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan sensor MLX90614 dengan alat *thermo gun* akan diolah untuk mengetahui tingkat akurasi perbandingan selisih dari kedua hasil pengukuran suhu tubuh dan untuk mengetahui tingkat akurasi kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perancangan

##### 1) Rangkaian Alat

Rangkaian alat deteksi kondisi badan menggunakan aplikasi fritzing untuk merancang skema rangkaian. Perancangan alat deteksi kondisi badan ini terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung dengan mikrokontroler Nodemcu ESP8266. Skema rangkaian alat deteksi kondisi badan terdiri dari Nodemcu ESP8266, yang digunakan untuk memproses data masukan sensor dan mengontrol komponen keluaran lainnya. Selain itu komponen sensor MLX90614, sensor HC-SR04 dan LED biru digunakan sebagai blok masukan. Sedangkan, untuk komponen buzzer, LED Merah maupun hijau beserta LCD 16x2 digunakan sebagai blok keluaran. Skema rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Skema Rangkaian Alat

2) Sistem Perangkat Lunak

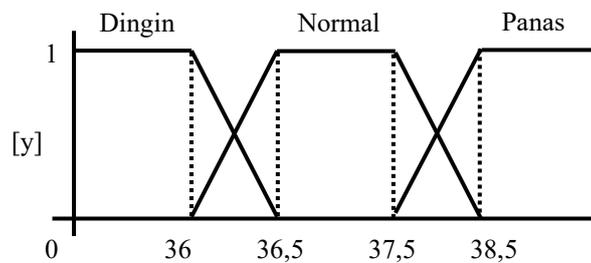
Sistem perangkat lunak merupakan tampilan web untuk menampilkan data-data suhu tubuh dan kondisi badan beserta nama lengkap. Data suhu tubuh diperoleh dari sensor MLX90614, kondisi badan diperoleh dari nilai akhir defuzzifikasi dan nama lengkap diperoleh dari hasil pengisian data nama yang dilakukan pada sistem web. Nilai akhir defuzzifikasi digunakan sebagai acuan dalam mendeteksi kondisi badan. Nilai suhu tubuh, kondisi badan dan nama lengkap yang ditampilkan pada web diperoleh dari database, dimana semua data-data ini merupakan hasil dari pengukuran suhu tubuh dan hasil dari kondisi badan beserta input nama lengkap. Sistem perangkat lunak terdiri dari tampilan halaman utama dan tampilan data-data keseluruhan. Sistem perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Sistem Perangkat Lunak

B. Implementasi Metode Fuzzy Logic Tsukamoto

Proses Fuzzy Logic Tsukamoto digunakan untuk mendeteksi kondisi badan yang diperoleh dari hasil masukan suhu tubuh menggunakan sensor MLX90614. Pada penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel input untuk suhu tubuh dan variabel output untuk kondisi badan. Variabel input memiliki tiga himpunan linguistik yaitu dingin, normal dan panas serta memiliki himpunan numerik yang bernilai 36 – 38,5. Sedangkan, variabel output merupakan hasil dari perhitungan Fuzzy Logic Tsukamoto yaitu kondisi badan. Pada variabel input memiliki grafik kurva untuk derajat keanggotaan himpunan fuzzy yang di tunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Grafik Kurva Variabel Suhu Tubuh (Input)

Pada gambar 6 grafik kurva variabel suhu tubuh memiliki fungsi derajat keanggotaan dari masing-masing himpunan. Derajat keanggotaan suhu dingin memiliki himpunan numerik 36 sampai 36,5 yang diperoleh dari batas nilai suhu tubuh dingin dan batas nilai suhu tubuh normal. Selanjutnya, derajat keanggotaan suhu normal memiliki himpunan numerik 36,5 sampai 37,5 yang diperoleh dari batas nilai suhu tubuh dingin dan batas nilai suhu tubuh panas. Kemudian, derajat keanggotaan suhu panas memiliki himpunan numerik 37,5 sampai 38,5 yang diperoleh dari batas nilai suhu tubuh normal dan batas nilai suhu tubuh panas. Rumus fungsi keanggotaan untuk variabel suhu tubuh dingin dapat dihitung dengan persamaan (1), suhu tubuh normal pada persamaan (2) dan suhu tubuh panas pada persamaan (3).

$$\mu \text{ Dingin } [y] = \begin{cases} 1 & ; y \leq 36 \\ \frac{36,5 - y}{36,5 - 36} & ; 36 \leq y \leq 36,5 \\ 0 & ; y \geq 36,5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu \text{ Normal } [y] = \begin{cases} 0 & ; y \leq 36 \\ \frac{y - 36}{36,5 - 36} & ; 36 \leq y \leq 36,5 \\ 1 & ; 36,5 \leq y \leq 37,5 \\ \frac{38,5 - y}{38,5 - 37,5} & ; 37,5 \leq y \leq 38,5 \\ 0 & ; y \geq 38,5 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu \text{ Panas } [y] = \begin{cases} 0 & ; y \leq 37,5 \\ \frac{y - 37,5}{38,5 - 37,5} & ; 37,5 \leq y \leq 38,5 \\ 1 & ; y \geq 38,5 \end{cases} \quad (3)$$

Tahap selanjutnya adalah pembentukan *rule* yang dilakukan dalam bentuk *if-then*. Pada penelitian ini, karena hanya memiliki satu *input* dan satu *output* maka pembentukan *rule* dapat dilakukan, sebagai berikut:

[R1] = *If* Suhu tubuh Dingin *Then* Kondisi badan Dingin

[R2] = *If* Suhu tubuh Normal *Then* Kondisi badan Normal

[R3] = *If* Suhu tubuh Panas *Then* Kondisi badan Panas

Tahap berikutnya yaitu *fuzzyfikasi* atau mengubah nilai tegas menjadi sebuah derajat keanggotaan menggunakan fungsi keanggotaan variabel suhu tubuh, dimana dari setiap variabel himpunan linguistik dihitung derajat keanggotaannya. Untuk menghitung derajat keanggotaan dari setiap himpunan linguistik suhu tubuh dapat dilakukan dengan studi kasus, sebagai berikut:

Apabila suhu tubuh menunjukkan 36,3°C, maka kondisi badannya adalah ?

Pada studi kasus diatas untuk mengubah nilai tegas dari nilai 36,3 menjadi nilai derajat keanggotaan variabel suhu tubuh, maka dapat dihitung menggunakan persamaan (1), (2) dan (3).

$$\mu \text{ Dingin } [36,3] = \frac{36,5 - y}{36,5 - 36} = \frac{36,5 - 36,3}{36,5 - 36} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4$$

$$\mu \text{ Normal } [36,3] = \frac{y - 36}{36,5 - 36} = \frac{36,3 - 36}{36,5 - 36} = \frac{0,3}{0,5} = 0,6$$

$$\mu \text{ Panas } [36,3] = 0$$

Tahap berikutnya adalah inferensi atau menghitung derajat keanggotaan sebuah nilai *z* dari masing-masing *rule*. Pada penelitian ini, karena tidak terdapat nilai *z* dari *output*, maka inferensi dilakukan dengan menggunakan *alpha* predikat, yaitu sebagai berikut:

[R1] = *If* Suhu tubuh Dingin *Then* Kondisi badan Dingin

$$\alpha - \text{predikat}_1 = 0,4$$

[R2] = *If* Suhu tubuh Normal *Then* Kondisi badan Normal

$$\alpha - \text{predikat}_2 = 0,6$$

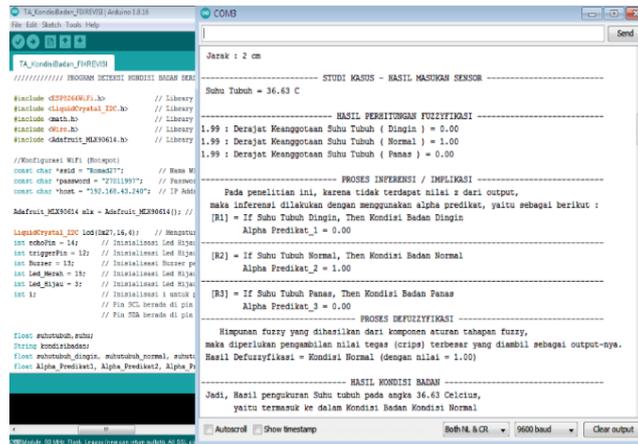
[R3] = *If* Suhu tubuh Panas *Then* Kondisi badan Panas

$$\alpha - \text{predikat}_3 = 0$$

Tahap selanjutnya adalah *defuzzyfikasi* atau himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari komponen-komponen aturan (tahapan *fuzzy*), maka diperlukan pengambilan nilai tegas (*crisp*) terbesar yang diambil sebagai keluarannya. Dapat dilihat *defuzzyfikasi* sebagai berikut:

$$\text{Hasil defuzzyfikasi} = \alpha - \text{predikat}_2 = 0,6 \quad (\text{Normal})$$

Pengukuran suhu tubuh dengan nilai 36,3°C dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* yaitu memperoleh hasil nilai sebesar 0,6 dan dapat disimpulkan kondisi badannya normal. Data dari hasil pengukuran suhu tubuh dan kondisi badan yang diperoleh akan dikirim ke *database* dan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE serta layar LCD 16x2, dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7 Hasil Suhu Tubuh dan Kondisi Badan pada Serial Monitor Arduino IDE



Gambar 8 Hasil Suhu Tubuh dan Kondisi Badan pada Layar LCD 16x2

C. Pengujian

Setelah melalui tahapan implementasi, kemudian tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat penelitian yang telah dibuat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali pada jarak 2 cm untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor MLX90614 dan kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Pengujian alat penelitian hingga 30 orang bertujuan untuk mengetahui cara kerja sensor bekerja secara baik [11]. Nilai suhu tubuh pada alat penelitian akan dibandingkan dengan nilai suhu alat *thermo gun*. Berikut hasil pengujian alat deteksi kondisi badan yang telah dibangun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Alat Penelitian

No.	Nama Lengkap	Suhu tubuh <i>thermo gun</i> (°C)	Suhu tubuh sensor MLX90614 (°C)	Hasil <i>Fuzzy Logic</i> (°C)	Hasil kondisi badan	Ket. hasil deteksi	Selisih hasil ukur (°C)
1.	Ismanto	36,2	35,45	1,0	Dingin	Benar	0,75
2.	Sri Suparni	36,6	37,29	1,0	Normal	Benar	0,69
3.	Mintarsih	36,0	35,55	1,0	Dingin	Benar	0,45
4.	Neti Erawati	36,5	37,05	1,0	Normal	Benar	0,55
5.	Saidah	36,4	36,27	0,5	Dingin	Benar	0,13
6.	Ifandhi	36,7	36,05	0,9	Dingin	Benar	0,65
7.	Yuli Hartatik	36,4	36,31	0,6	Dingin	Benar	0,09
8.	Desi Damayanti	36,5	36,61	1,0	Normal	Benar	0,11
9.	Arbaningsih	36,0	35,11	1,0	Dingin	Benar	0,89
10.	Yulianti	36,6	37,13	1,0	Normal	Benar	0,53
11.	Siti Mutia	36,5	36,55	1,0	Normal	Benar	0,05
12.	Nunuk Nurhasanah	36,3	35,69	1,0	Dingin	Benar	0,61

No.	Nama Lengkap	Suhu tubuh <i>thermo gun</i> (°C)	Suhu tubuh sensor MLX90614 (°C)	Hasil <i>Fuzzy Logic</i> (°C)	Hasil kondisi badan	Ket. hasil deteksi	Selisih hasil ukur (°C)
13.	Saniah	36,6	36,89	1,0	Normal	Benar	0,29
14.	Siti Azizah	36,7	37,35	1,0	Normal	Benar	0,65
15.	Nia Kurniasih	36,6	36,79	1,0	Normal	Benar	0,19
16.	Junna Nurkholil	36,6	37,71	0,8	Normal	Salah	1,11
17.	Rizki Fadilah	36,4	35,97	1,0	Dingin	Benar	0,43
18.	Alfath Pahlefi	36,5	36,93	1,0	Normal	Benar	0,43
19.	Rifaldi Ramadhan	36,6	36,89	1,0	Normal	Benar	0,29
20.	Ramdan Faudzan	36,6	37,73	0,8	Normal	Salah	1,13
21.	Dirga Firmasyah	36,5	36,57	1,0	Normal	Benar	0,07
22.	Rafa Aditya N	36,7	36,93	1,0	Normal	Benar	0,23
23.	Keisha Eka Putri	36,6	37,89	0,6	Normal	Salah	1,29
24.	Amir Surya Wijaya	36,7	36,91	1,0	Normal	Benar	0,21
25.	Zulfikar Maulana	36,8	37,01	1,0	Normal	Benar	0,21
26.	Nayla Putri	36,7	36,89	1,0	Normal	Benar	0,19
27.	Mutia Rahmawati	36,8	37,11	1,0	Normal	Benar	0,31
28.	Alviandy R	36,6	37,65	0,8	Normal	Salah	1,05
29.	Jihan Aulia	36,7	37,01	1,0	Normal	Benar	0,31
30.	Dani Hamdani	36,7	36,85	1,0	Normal	Benar	0,15
Total jumlah selisih pengukuran suhu							14,04

Berdasarkan tabel 1 pengujian alat penelitian dilakukan sebanyak 30 orang, dimana nilai suhu tubuh *thermo gun* dan nilai suhu tubuh sensor MLX90614 diperoleh dari hasil pengukuran suhu pada telapak tangan manusia pada jarak 2 cm. Hasil *Fuzzy Logic* merupakan hasil nilai yang diperoleh dari proses perhitungan *Fuzzy Logic Tsukamoto* dengan menggunakan nilai *input* suhu tubuh dari sensor MLX90614 yang secara langsung dapat menghasilkan atau mengetahui kondisi badan. Pengujian alat yang dilakukan dalam mendeteksi kondisi badan dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* memperoleh hasil yang benar sebanyak 26 data dan terdapat empat kesalahan yaitu pada nomor 16 dengan selisih ukur 1,11°C, nomor 20 dengan selisih ukur 1,13°C, nomor 23 dengan selisih ukur 1,29°C dan nomor 28 dengan selisih ukur 1,05°C. Selisih dari hasil pengukuran antara alat *thermo gun* dan sensor MLX90614 memperoleh nilai perbandingan antara 0,05 – 1,29°C dengan total jumlah selisih ukurnya sebesar 14,04°C.

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 30 orang, maka diketahui selisih pada alat yang terbesar yaitu 1,29°C. Total jumlah selisih pada pengukuran suhu tubuh adalah 14,04°C. Untuk rata-rata selisih pada 30 kali pengujian menggunakan persamaan (4).

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{\text{Total jumlah selisih pengujian suhu}}{\text{Jumlah data pengujian}} \quad (4)$$

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{14,04}{30} = 0,468^{\circ}\text{C} \quad (0,47^{\circ}\text{C})$$

Pada tingkat akurasi alat penelitian dalam mengetahui kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*, diketahui jumlah hasil deteksi atau identifikasi yang benar sebanyak 26 dari 30 data. Untuk akurasi kondisi badan dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

$$\text{Akurasi Kondisi Badan} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data pengujian}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi Kondisi Badan} &= \frac{26}{30} \times 100\% \\ &= 86,7\% \end{aligned}$$

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama proses analisis data, perancangan, implementasi dan pengujian alat, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Nodemcu ESP8266 dapat mengetahui kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan menggunakan sensor MLX90614. Sensor yang digunakan terdapat selisih rata-rata sebesar 0,47°C.
- Metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat digunakan untuk melakukan deteksi kondisi badan berdasarkan suhu tubuh. Penggunaan metode ini dalam mendeteksi kondisi badan yaitu memperoleh tingkat akurasi sebesar 86,7%. Penerapan metode ini untuk mengklarifikasi kepastian maupun keputusan benar atau salah pada kondisi badan seseorang dengan memberikan keterangan hasil deteksi.
- Alat deteksi kondisi badan dapat menampilkan hasil suhu tubuh dan kondisi badan pada layar LCD 16x2. Hasil suhu tubuh dan kondisi badan beserta nama lengkap di simpan pada *database* dan ditampilkan pada web. Hasil suhu tubuh diperoleh dari sensor MLX90614, kondisi badan diperoleh dari hasil *Fuzzy Logic Tsukamoto* dan nama lengkap diperoleh dari hasil pengisian data nama lengkap yang dilakukan pada sistem web.

##### B. Saran

Penelitian pada alat ini didapatkan beberapa saran untuk pengembangan alat agar mendapatkan hasil yang lebih baik, yaitu sebagai berikut:

- Perbandingan selisih antara alat *thermo gun* dengan sensor MLX90614 mendapatkan hasil nilai antara 0,05 – 1,29°C. Akurasi dapat ditingkatkan dengan mengkalibrasikan nilai dari sensor MLX90614 pada program.
- Berdasarkan tahap evaluasi *Fuzzy Logic Tsukamoto* dapat menghasilkan akurasi 86,7% dengan hasil yang baik. Akurasi hasil deteksi kepastian benar atau salah yang diperoleh dari data masukan suhu tubuh dapat ditingkatkan dengan mengatur jarak ukur pada sensor dan memposisikan telapak tangan pada posisi menelungkup.

#### PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Muhammad Eko Romadhon dengan judul Implementasi *Fuzzy Logic Tsukamoto* pada Deteksi Kondisi Badan Berdasarkan Suhu Tubuh, yang dibimbing oleh Jamaludin Indra, M.Kom dan Hilda Yulia Novita, M.Kom.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Azimah, I. N. Khasanah, R. Pratama, Z. Azizah, W. Febriantoro, and S. R. S. Purnomo, "Analisis Dampak Covid-19 Terhadap Sosial Ekonomi Pedagang di Pasar Klaten dan Wonogiri," *J. Ilmu Kesejaht. Sos.*, vol. 9, no. 1, pp. 59–68, 2020.
- [2] S. Hartanto and A. D. Prabowo, "Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Pemeriksaan Suhu Tubuh Berbasis Arduino ATmega2560," *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 09, no. 3, pp. 27–40, 2021.
- [3] R. Wulandari, "Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.)*, pp. 183–189, 2020.
- [4] U. Achlison, "Analisis Implementasi Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dalam Pandemi Covid-19 di Indonesia," *J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 13, no. 2, pp. 102–106, 2020.
- [5] N. R. A. N. A. Nani, L. Syafa'ah, and M. Nasar, "Pengembangan Pendeteksi Suhu Tubuh Dan Kadar Oksigen Darah Untuk Pencegahan Dini Penularan Covid-19," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 105–114, 2020.
- [6] F. Azmi, G. Pasaribu, and R. Imanuel, "Healthy Smart Door Based On Body Temperature Using Arduino Uno

And Fuzzy Logic,” *J. Infokum*, vol. 9, no. 2, pp. 236–241, 2021.

- [7] H. Y. Putra and U. Budiyanto, “Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Menggunakan Multi Sensor Untuk Mencegah Penyebaran Covid-19,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 10, pp. 543–549, 2021.
- [8] V. Polly, S. Pandelaki, and K. Dame, “Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Contactless Menggunakan MLX90614 Berbasis Mikrokontroler Dengan Fitur Suara,” *J. Realt.*, vol. 16, no. 2, pp. 49–53, 2020.
- [9] S. R. Sokku and S. F. Harun, “Deteksi Sapi Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sensor MLX90614 dan Mikrokontroler,” *Pros. Semin. Nas. LP2M UNM*, pp. 613–617, 2019.
- [10] A. Amri, “Dampak Covid-19 Terhadap UMKM Di Indonesia,” *J. Brand*, vol. 2, no. 1, pp. 123–130, 2020.
- [11] M. K. Wulandari, A. Anggarawan, and S. Hadi, “Perancangan Pemeriksaan Suhu Tubuh Otomatis Menggunakan Nodemcu ESP8266 Yang Dilengkapi Perangkat Penyimpanan Data Berbasis Web,” vol. 19, 2021.