

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat perancangan alat pengukur suhu tubuh yang dapat mengetahui kondisi badan manusia menggunakan Nodemcu ESP8266 dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Penelitian ini dijalankan secara bertahap dan terencana, adapun tahapan penelitian yang digunakan sebagai berikut.

3.1. Objek Penelitian

Penelitian yang dilakukan tidak terlepas dari referensi dan penelitian terdahulu yang terkait, adapun sumber yang dipakai untuk dijadikan referensi yaitu buku, jurnal, dan tugas akhir. Topik yang digunakan sebagai referensi pada penelitian ini yaitu tentang suhu tubuh (pengukuran suhu), sensor suhu MLX90614 dan deteksi kondisi badan dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Pengumpulan data pada penelitian ini berdasarkan observasi dengan petugas rumah sakit dan puskesmas untuk mendapatkan informasi mengenai data covid-19. Data yang diperoleh berupa informasi permasalahan yang terjadi di rumah sakit dan puskesmas, sehingga memerlukan implementasi deteksi kondisi badan berdasarkan suhu tubuh.

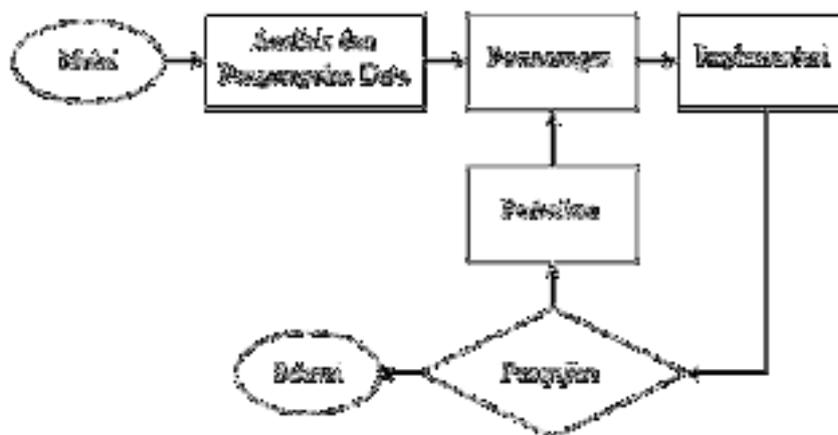
3.1.1. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian pada perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Alat dibangun menggunakan mikrokontroler Nodemcu ESP8266.
2. Deteksi alat untuk mengetahui suhu tubuh serta kondisi badan dan menampilkannya pada layar LCD 16x2.
3. Pengujian alat menggunakan sampel telapak tangan manusia.
4. Ujicoba perbandingan untuk mengukur tingkat keakurasian pada alat penelitian yaitu dengan menggunakan alat *thermo gun* atau termometer tembak buatan pabrik.
5. Metode yang dipakai yaitu *Fuzzy Logic Tsukamoto*.
6. Hasil data suhu tubuh dan kondisi badan beserta *input* nama lengkap di simpan ke *database* dan di tampilkan pada web.

3.2. Prosedur Penelitian

Pada bagian prosedur penelitian dijelaskan proses penelitian seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Prosedur Penelitian

Berdasarkan bagan alir pada Gambar 3.1, hal yang harus dilakukan pertama kali yaitu menganalisis dan mengumpulkan data yang diperoleh dari hasil observasi dengan petugas rumah sakit dan puskesmas, kemudian membuat perancangan alat dan melakukan implementasi alat seperti membuat kode program. Selanjutnya tahap pengujian alat untuk mendapatkan hasil. Apabila tahap pengujian alat berhasil maka kinerja alat dapat beroperasi dengan baik dan sesuai tujuan. Sedangkan, apabila tahap pengujian alat gagal maka akan dilakukan kembali perbaikan sampai kinerja alat berhasil beroperasi dengan baik dan sesuai tujuan.

3.3. Analisis Data

Hasil penelitian diperoleh berdasarkan analisis data yang dilakukan melalui tahapan sebagai berikut.

3.3.1. Analisis Data dan Pengumpulan Data

Analisis data mengidentifikasi kebutuhan penelitian agar mencapai tujuan penelitian untuk mempermudah perancangan dan implementasi alat. Tahapan perencanaan sebelum melakukan penelitian yaitu menentukan tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan studi literatur. Kemudian, menganalisis kebutuhan dengan cara observasi dengan petugas rumah sakit dan puskesmas daerah Cikampek. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data penderita yang terindikasi covid-19. Data yang dipakai dalam penelitian ini sebanyak 203 data. Sampel data penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Sampel Data Penelitian

No.	Nama lengkap pasien	Jenis kelamin	Usia	Suhu tubuh (°C)	Tanggal pertama kali timbul gejala	Status terindikasi
1.	Eddy Setiawan	L	62	37,8	12-07-2021	Covid-19
2.	Gigih Seftiadi	L	20	37,6	04-07-2021	Covid-19
3.	Karsih	P	44	38	05-07-2021	Covid-19
4.	Dika Ramadhani	L	21	38	03-07-2021	Covid-19
5.	Rusmana	P	26	38	01-07-2021	Covid-19
50.	...	...	...	...	...	...
100.	...	...	...	...	...	...
150.	...	...	...	...	...	...
200.	Susantio Pratiwi	P	27	37,6	16-07-2021	Covid-19
201.	Taufik Yahya	L	61	38,2	12-08-2021	Covid-19
202.	Ranupatma A. S	P	5	38,1	05-07-2021	Covid-19
203.	Wasriyah	P	49	37,7	09-08-2021	Covid-19

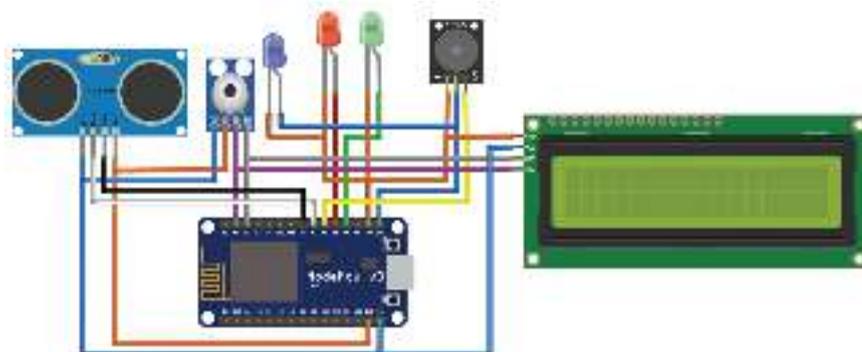
3.3.2. Perancangan

Perancangan adalah tahapan untuk melakukan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, yang dilakukan dengan melalui tahapan sebagai berikut.

1. Perancangan Perangkat Keras

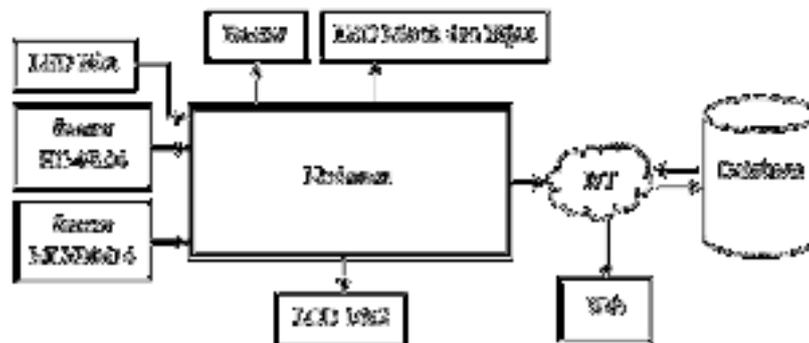
Perancangan perangkat keras menggunakan sensor MLX90614 sebagai pembacaan suhu tubuh dan sensor HC-SR04 sebagai pengganti saklar yang memanfaatkan kondisi jarak. Pembacaan nilai suhu akan dideteksi, apabila sensor HC-SR04 terkena objek pada jarak 2 cm. Pengukuran suhu tubuh dengan jarak yang jauh akan menghasilkan pembacaan suhu yang kurang akurat (Paramudita *et al.*, 2021). Hasil pembacaan suhu tubuh dan kondisi badan ditampilkan pada LCD sebagai *output*. Dapat dilihat skema rangkaian alat pada Gambar 3.2 dan skema perancangan alat pada Gambar 3.3.

1) Skema Rangkaian Alat



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Alat

2) Skema Perancangan Alat



Gambar 3.3 Skema Perancangan Alat

Komponen yang digunakan sesuai dengan skema perancangan alat memiliki fungsi sebagai berikut:

- a) Sensor MLX90614 berfungsi sebagai pembaca nilai suhu tubuh.
- b) Sensor HC-SR04 pada penelitian ini bertugas sebagai pengganti saklar dengan memanfaatkan kondisi jarak yang fungsinya untuk mengaktifkan sensor MLX90614 dalam mendeteksi suhu pada tubuh.
- c) LED biru berfungsi sebagai penanda titik area peletakan objek tangan.
- d) Nodemcu ESP8266 bertugas untuk proses data masukan dari sensor.
- e) Buzzer berfungsi sebagai alarm pendeteksian suhu.
- f) LED merah dan hijau berfungsi sebagai indikator.
- g) LCD 16x2 bertugas untuk menampilkan data nilai suhu tubuh dan kondisi badan.
- h) *Database* berfungsi untuk penyimpanan data nama, suhu dan kondisi.
- i) IoT bertujuan untuk menghubungkan perangkat Nodemcu ESP8266 ke web dengan menggunakan *wi-fi* yang sudah tersedia di perangkat Nodemcu melalui internet.
- j) Web berfungsi untuk menampilkan data-data suhu tubuh dan kondisi badan beserta nama lengkap.

2. Perancangan Perangkat Lunak

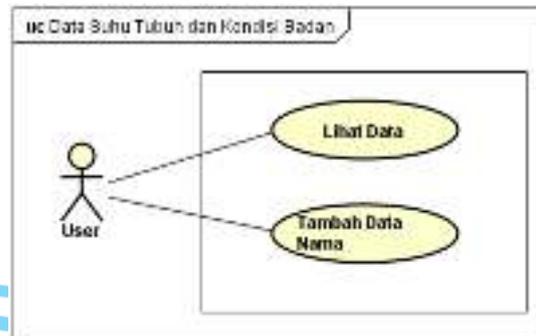
Perancangan perangkat lunak yang akan dibuat dalam bentuk halaman web, dimana akan menampilkan data suhu dan kondisi badan beserta nama lengkap. Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan sistem web dan perancangan algoritma.

1) Perancangan Sistem Web

Pada perancangan sistem web yang akan dibuat terdiri dari *usecase diagram*, *activity diagram*, perancangan *user interface* (mockup) dan perancangan desain *database*, yaitu sebagai berikut:

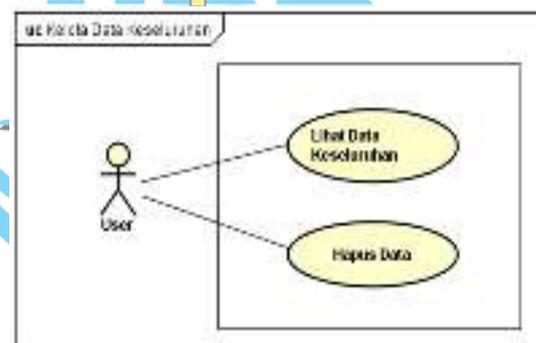
1. *Usecase Diagram*

a) *Usecase Diagram* (Halaman Utama)



Gambar 3.4 *Usecase Diagram* (Halaman Utama)

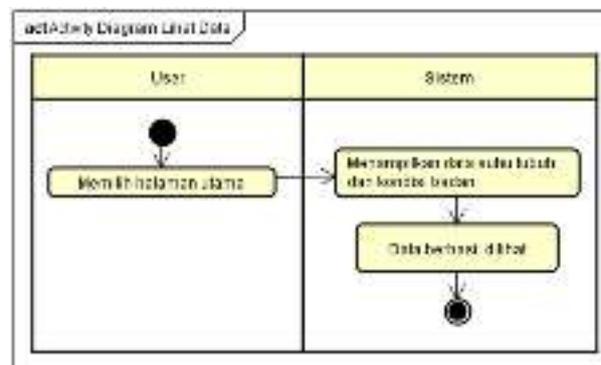
b) *Usecase Diagram* (Data-Data Keseluruhan)



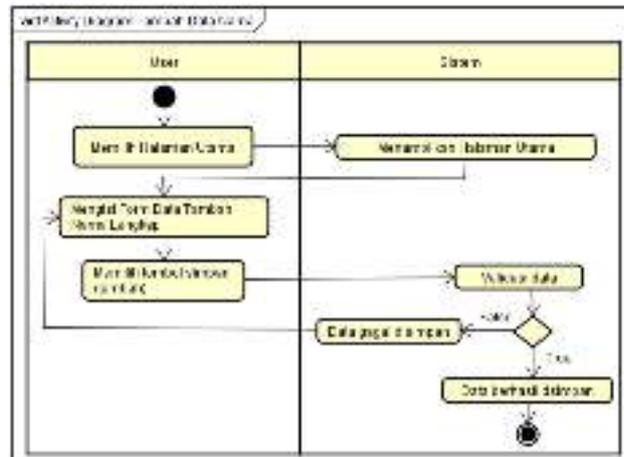
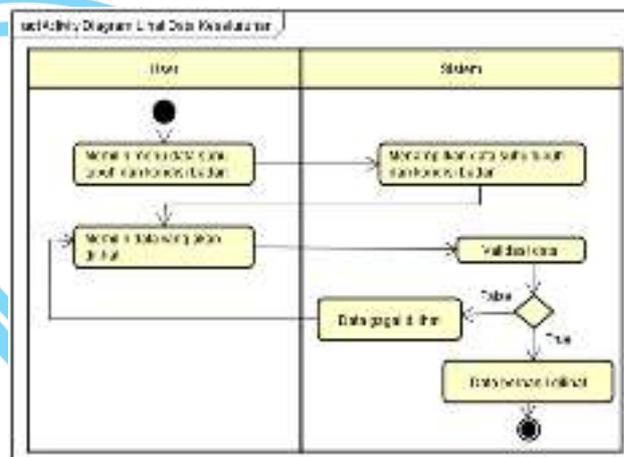
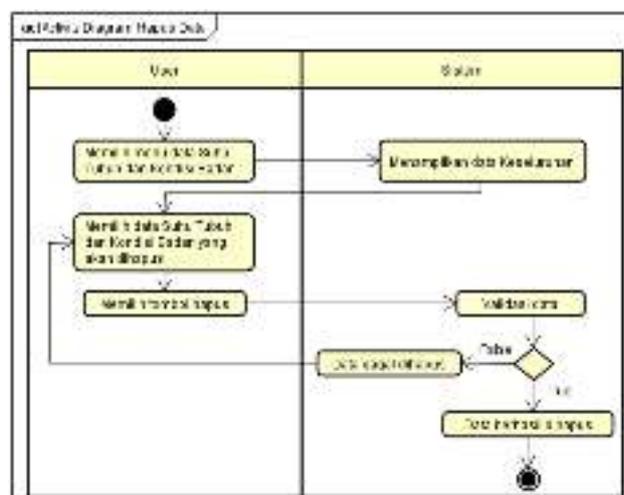
Gambar 3.5 *Usecase Diagram* (Data-Data Keseluruhan)

2. *Activity Diagram*

a) *Activity Diagram* (Halaman Utama (Lihat))



Gambar 3.6 *Activity Diagram* (Halaman Utama (Lihat))

b) *Activity Diagram* (Halaman Utama (Tambah Data))Gambar 3.7 *Activity Diagram* (Halaman Utama (Tambah Data))c) *Activity Diagram* (Data-Data Keseluruhan (Lihat))Gambar 3.8 *Activity Diagram* (Data-Data Keseluruhan (Lihat))d) *Activity Diagram* (Data-Data Keseluruhan (Hapus))Gambar 3.9 *Activity Diagram* (Data-Data Keseluruhan (Hapus))

3. Perancangan *User Interface* atau Mockup

a) Perancangan *User Interface* (Halaman Utama)

Gambar 3.10 Perancangan *User Interface* (Halaman Utama)

b) Perancangan *User Interface* (Data-Data Keseluruhan)

No	Id	Nama Lengkap	Suhu Tubuh	Kondisi Badan	Waktu	Hapus Data
						Hapus
						Hapus
						Hapus

Gambar 3.11 Perancangan *User Interface* (Data-Data Keseluruhan)

4. Perancangan Desain *Database*



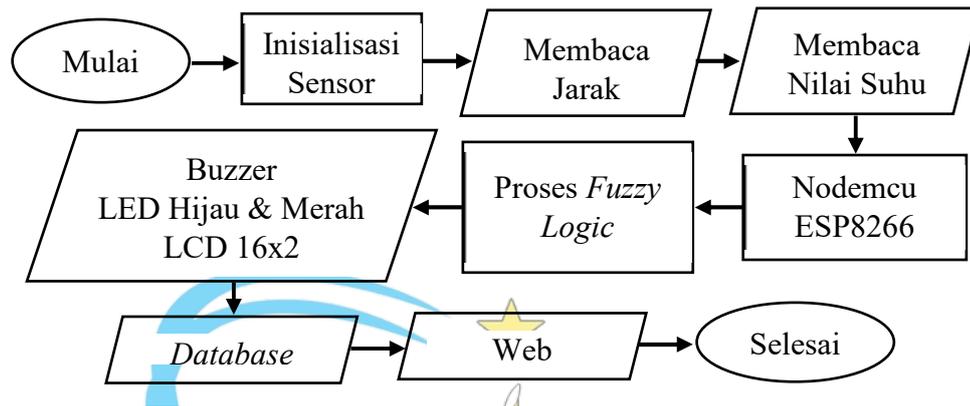
Gambar 3.12 Perancangan Desain *Database*

2) Perancangan Algoritma

Pada perancangan algoritma *Fuzzy Logic Tsukamoto* yang akan dibuat yaitu dengan menggunakan *flowchart* yang terdiri dari tahapan pembentukan *rule*, *fuzzyfikasi*, inferensi dan *defuzzyfikasi*.

3.3.3. Implementasi

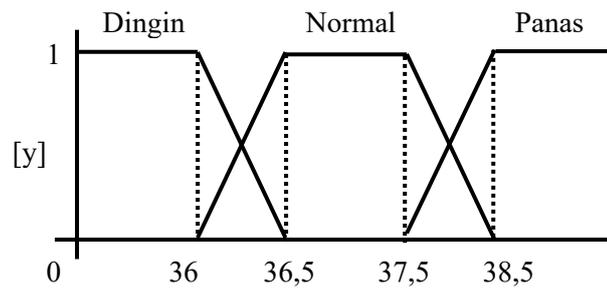
Implementasi adalah tahapan untuk melakukan pembuatan kode program yang merupakan bagian penting dalam merancang alat penelitian. Pada tahap implementasi ini untuk membuat kode program yaitu menggunakan aplikasi Arduino IDE, sublime text 3 dan *database* MySQL. Adapun perancangan sistem yang dibuat berupa *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Alur Perancangan Sistem

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 3.13, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah melakukan inisialisasi sensor yang bertugas untuk memberi nilai pada awal deklarasi variabel. Kemudian, membaca jarak dengan adanya objek didepan sensor dan dilakukan pembacaan suhu tubuh. Selanjutnya, pembacaan nilai suhu akan diproses ke Nodemcu ESP8266 dan dilakukan proses *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Setelah itu, hasil prosesnya 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.

Implementasi *Fuzzy Logic Tsukamoto* yang akan dilakukan yaitu mendeteksi kondisi badan. 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 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*, dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Grafik Kurva Variabel Suhu Tubuh (*Input*)

Pada grafik kurva variabel suhu tubuh memiliki fungsi derajat keanggotaan dari masing-masing himpunan. Rumus fungsi keanggotaan untuk variabel suhu tubuh dapat dihitung dengan persamaan, sebagai berikut:

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

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

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

Tahapan pertama adalah pembentukan *rule* atau basis pengetahuan (*rule base*). Pembentukan *rule* atau aturan *fuzzy* 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

Tahapan kedua 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 cara mengambil studi kasus, yaitu sebagai berikut:

Apabila suhu tubuh menunjukkan $36,3^{\circ}\text{C}$, maka kondisi badannya adalah ?

Pada studi kasus diatas, tahapan yang harus dilakukan adalah *fuzzyfikasi* atau mengubah nilai tegas dari nilai $36,3$ menjadi nilai derajat keanggotaan dengan menggunakan fungsi keanggotaan pada variabel suhu tubuh, yaitu sebagai berikut:

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

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

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

Tahapan ketiga 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

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

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

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

Pengukuran suhu tubuh dengan nilai $36,3^{\circ}\text{C}$ dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* yaitu memperoleh hasil nilai sebesar $0,6$ dan dapat disimpulkan kondisi badannya normal.

3.3.4. Pengujian

Pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari rancangan alat yang telah dibuat. Pengujian alat ini ditujukan untuk mengetahui kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*. Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan sensor pada telapak tangan dengan jarak 2 cm. Terdapat penelitian yang melakukan pengujian dengan sensor MLX90614 terhadap deteksi suhu tubuh pada telapak tangan (Inayah, 2021; Mas`udia *et al.*, 2021). Pada penelitian pertama memperoleh hasil akurasi sebesar 96,8% dengan posisi telapak tangan menengadah dari jarak 1 cm dan nilai selisih 0,01% dengan *thermo gun* (Mas`udia *et al.*, 2021). Penelitian kedua memperoleh hasil akurasi $error \pm 0,3^{\circ}C$, pada jarak 10 cm - 30 cm dan rata-rata akurasi 99,5% - 99,7% (Inayah, 2021). Mekanisme pengujian dilakukan dengan cara mengambil sampel data sebanyak 30 orang, dimana tujuannya yaitu untuk mengetahui cara kerja sensor suhu tubuh dapat bekerja dengan baik (Wulandari *et al.*, 2021).

Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi ke rumah sakit atau puskesmas yang ada di wilayah Cikampek dan mengambil sampel data secara acak sebanyak 30 orang. Pengambilan sampel data dilakukan secara acak mulai dari anak-anak, remaja, orang dewasa serta lansia. Sampel data yang didapatkan yaitu berupa data suhu tubuh dan kondisi badan. Setiap suhu yang terbaca oleh sensor akan memperoleh nilai suhu. Nilai suhu yang diperoleh, secara langsung dapat mengetahui kondisi badan dan menampilkannya pada LCD 16x2. Apabila alat gagal mendeteksi kondisi badan, maka memerlukan perbaikan kembali. Penerapan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* pada deteksi kondisi badan yaitu untuk mengklarifikasi keputusan maupun kepastian benar atau salah pada kondisi badan seseorang. Kemudian, hasil dari nilai suhu dan kondisi badan beserta *input* nama lengkap akan disimpan pada *database* dan ditampilkan pada web. Selanjutnya, nilai suhu yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan sensor MLX90614 akan dibandingkan dengan *thermo gun* untuk mengetahui akurasi sensor MLX90614.

Sampel data yang diperoleh dari hasil pengukuran sensor MLX90614 dengan alat *thermo gun* akan diolah untuk mencari perbandingan selisih dari kedua hasil pengukuran suhu tubuh dan untuk mengetahui tingkat keakurasian kondisi badan berdasarkan suhu tubuh dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*.

3.3.5. Evaluasi

Evaluasi pada rancangan alat yang dibuat yaitu menggunakan nilai akurasi atau tingkat keakuratan. Evaluasi nilai akurasi sensor yaitu sebagai pengujian dalam menentukan tingkat keakuratan dari sensor MLX90614. Evaluasi yang dilakukan yaitu membandingkan nilai dari suhu sensor MLX90614 dengan alat *thermo gun*. Rumus nilai perbandingan selisih dapat dihitung dengan persamaan, berikut:

$$\text{Selisih} = \sqrt{(\text{nilai suhu MLX90614} - \text{nilai suhu } \textit{thermo gun})^2} \quad (1)$$

Setelah menghitung selisih dari nilai suhu MLX90614 dengan nilai suhu *thermo gun*, maka untuk menghitung selisih rata-rata dari keseluruhan data pengujian yaitu menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Selisih rata - rata} = \frac{\text{Total jumlah selisih pengujian suhu}}{\text{Jumlah data pengujian}} \quad (2)$$

Evaluasi kondisi badan dari data pengujian yang dilakukan yaitu bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan *Fuzzy Logic Tsukamoto* dalam mengetahui kondisi badan berdasarkan suhu tubuh terhadap alat yang dibuat. Nilai akurasi kondisi badan diperoleh dengan cara menghitung jumlah data yang dinyatakan benar dibagi dengan semua jumlah data pengujian. Rumus nilai akurasi kondisi badan dapat dihitung dengan persamaan, sebagai berikut:

$$\text{Akurasi Kondisi Badan} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data pengujian}} \times 100\% \quad (3)$$