

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALUR PENELITIAN

Setelah memahami tujuan dan latar belakang pengembangan alat Monitoring detak jantung dan suhu tubuh berbasis protokol MQTT, penelitian ini akan melibatkan beberapa tahapan dalam proses perancangan. Semua tahapan dan metode perancangan sistem dapat dilihat secara detail dalam alur penelitian yang tergambar pada Gambar 3. 1.



**Gambar 3. 1 Metode Rancangan Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh**

Gambar 3. 1 menggambarkan alur penelitian yang dimulai dengan tahap studi literatur. Pada tahap ini, dilakukan pencarian dan kajian terhadap referensi yang relevan tentang Monitoring detak jantung dan suhu tubuh. Referensi tersebut dapat berupa jurnal, buku, dan artikel. Melalui studi literatur, diperoleh spesifikasi alat yang akan dirancang, yaitu alat yang mampu memonitor detak jantung dan suhu tubuh dengan menggunakan protokol MQTT dan dapat diakses melalui perangkat *smartphone* dan komputer. Setelah itu, dilanjutkan dengan tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

### 3.2 ALAT DAN BAHAN

Dalam proses perancangan Monitoring detak jantung dan suhu tubuh ini, diperlukan alat dan bahan yang tercantum dalam Tabel 3. 1 berikut.:

**Tabel 3. 1 Daftar Alat dan Bahan**

<b>Alat dan Bahan</b>	<b>Jumlah</b>
Laptop	1
<i>Software Arduino IDE</i>	1
NodeMCU ESP8622	1
Adafruit.IO	1
Sensor MAX 30102	1
Sensor MLX90614	2
Baterai 9v	1
Konektor Baterai	1
Saklar ON/OFF	1
Box Alat	1
Buzzer	1
LM7805	1

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini:

1. Laptop

Digunakan sebagai alat untuk mengkonfigurasi ke Mikrokontroler ESP8266 dengan hardware yang lain agar dapat berfungsi sesuai dengan scenario, jenis laptop yang digunakan pada penelitian ini adalah Asus A456U dengan prosesor Intel Core i5-7200U, RAM 8GB, dan *hard disk drive* 1TB.

2. Software Arduino

*Software Arduino IDE* Penggunaan perangkat lunak ini bertujuan untuk menghasilkan kode sumber program sistem yang akan dieksekusi pada

Mikrokontroler Arduino Uno. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Software Arduino mencakup Bahasa C, C++, dan Java.

3. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 ini digunakan sebagai penerima data. Pemrosesan data yang berasal dari sensor MAX30102 dan MLX90614. Perangkat ini memiliki peran sebagai pengendali utama dan sebagai penghubung untuk mengirimkan data hasil ke *platform* Adafruit melalui protokol MQTT.

4. Adafruit.IO

Adafruit ini berfungsi perangkat lunak ini sebagai penyedia layanan *database* secara *real-time* dan mengimplementasikan mekanisme *publish/subscribe*. Digunakan untuk menyimpan data hasil perancangan yang dikirim ke Adafruit.IO.

5. Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 adalah sensor photoplethysmography (PPG) yang dapat digunakan untuk mengukur detak jantung. Sensor ini menggunakan LED inframerah dan LED merah untuk mengukur perubahan aliran darah di pembuluh darah. Sensor MAX30102 sangat kecil dan hemat daya.

6. Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 adalah sensor suhu non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur suhu objek dari jarak jauh. Sensor ini menggunakan teknologi inframerah untuk mengukur suhu objek, dan dapat mengukur suhu objek dalam rentang suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  hingga  $380^{\circ}\text{C}$ . Sensor MLX90614 sangat kecil dan hemat daya.

7. Baterai 9V

Baterai 9V adalah jenis baterai yang menghasilkan tegangan 9 volt. Baterai ini biasanya berbentuk kotak dan terbuat dari bahan logam. Baterai 9V digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti radio, alarm, dan kamera. Baterai 9V terdiri dari enam sel yang dihubungkan secara seri. Setiap sel menghasilkan tegangan 1,5 volt. Oleh karena itu, baterai 9V menghasilkan tegangan 9 volt.

8. Konektor Baterai

Konektor baterai perangkat yang digunakan untuk menghubungkan baterai ke perangkat elektronik. Konektor baterai biasanya terbuat dari logam dan

memiliki dua atau lebih terminal yang dapat dihubungkan ke terminal baterai. Konektor baterai dapat berupa konektor tetap atau konektor yang dapat dilepas. Konektor tetap biasanya digunakan pada perangkat elektronik

#### 9. Saklar On/Of

Saklar on/off adalah perangkat yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik. Saklar on/off memiliki dua posisi, yaitu on dan off. Ketika saklar berada pada posisi on, maka aliran listrik akan mengalir ke perangkat yang terhubung ke saklar. Ketika saklar berada pada posisi off, maka aliran listrik akan terputus dan perangkat yang terhubung ke saklar akan mati. Saklar on/off biasanya terbuat dari logam dan memiliki dua terminal. Terminal yang satu dihubungkan ke sumber listrik, dan terminal yang satu lagi dihubungkan ke perangkat yang akan dikontrol. Ketika saklar berada pada posisi on, maka kedua terminal akan terhubung dan aliran listrik akan mengalir ke perangkat. Ketika saklar berada pada posisi off, maka kedua terminal akan terpisah dan aliran listrik akan terputus.

#### 10. Box Alat

Box alat adalah kotak yang digunakan untuk menyimpan dan melindungi perangkat *IoT*. Kotak alat *IoT* biasanya terbuat dari bahan yang tahan lama, seperti plastik atau logam, dan memiliki ruang yang cukup untuk menyimpan berbagai jenis perangkat *IoT*. Memiliki fitur, seperti ventilasi untuk menjaga perangkat tetap dingin, dan pengaman untuk melindungi perangkat dari kerusakan. sangat penting untuk menjaga perangkat *IoT* tetap aman dan berfungsi dengan baik. Box alat dapat melindungi perangkat *IoT* dari kerusakan fisik, seperti benturan dan air. Box alat juga dapat melindungi perangkat *IoT* dari gangguan listrik, seperti lonjakan arus dan petir.

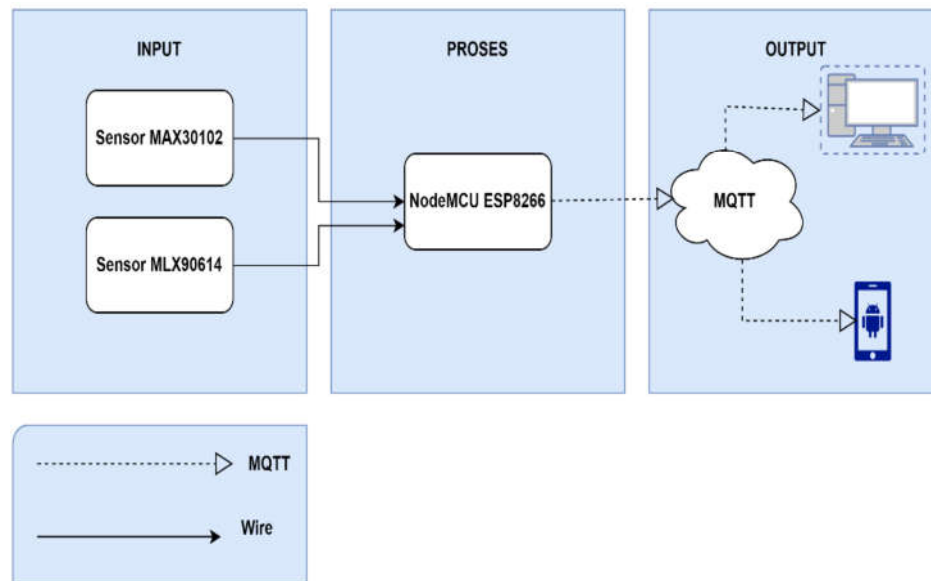
#### 11. LM7805

LM7805 adalah regulator tegangan linear yang umum digunakan dalam sirkuit elektronik untuk mengubah tegangan masukan yang bervariasi menjadi tegangan keluaran tetap sebesar 5 volt. Komponen ini memiliki tiga pin, yaitu pin input ( $V_{in}$ ), pin output ( $V_{out}$ ), dan pin ground (GND). Dengan menggunakan prinsip perbedaan tegangan antara  $V_{in}$  dan  $V_{out}$ , LM7805 mengatur tegangan keluaran sesuai dengan nilai yang diinginkan. Regulator ini

cocok untuk aplikasi yang memerlukan tegangan stabil seperti dalam rangkaian elektronik, sensor, mikrokontroler, dan banyak lagi.

### 3.3 PERANCANGAN PERANGKAT HARDWARE

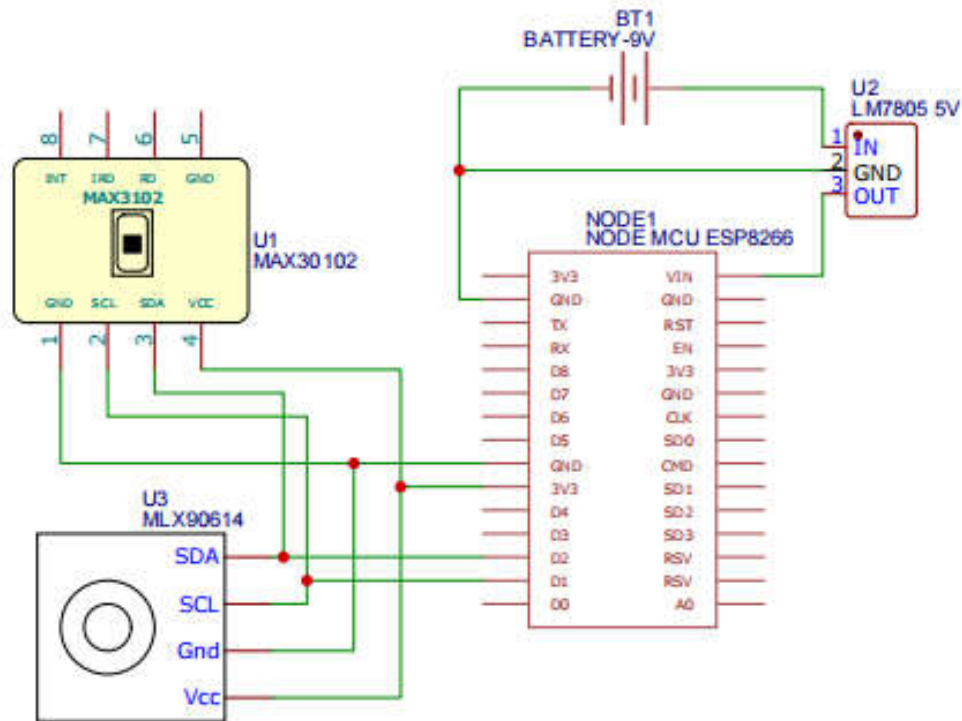
Dalam perancangan perangkat keras ini, terdapat dua bagian utama, yaitu blok diagram dan wiring diagram. Pada blok diagram, terdapat beberapa komponen yang termasuk di dalamnya adalah sensor MAX30102 dan sensor MLX90614. Sensor-sensor ini berfungsi untuk mengambil data yang akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU8266 guna mendapatkan nilai detak jantung dan suhu tubuh. Hasil nilai detak jantung dan suhu tubuh yang telah diperoleh akan dikirimkan melalui Protokol MQTT, dan informasinya dapat dilihat pada Gambar 3. 2.



**Gambar 3. 2 Diagram rancangan Alat Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh.**

Informasi mengenai kondisi kesehatan manusia dapat diperoleh dengan memantau jumlah detak jantung per menit (*beats per minute/bpm*) serta suhu tubuh. Salah satu cara untuk mengukur detak jantung menggunakan sensor MAX30102. Sensor ini berfungsi dengan memasangnya pada jari, dimana sensor akan menghasilkan sinyal analog dari *red* dan *infra-red* LED sebagai data dalam mA yang digunakan sebagai sumber daya. Sinyal digital yang diperoleh dari *red* dan *infra-red* LED dalam mode HR (*Heart Rate*) digunakan untuk mendapatkan hasil akhir dalam pengukuran detak jantung. Sinyal digital ini berupa data dalam bentuk

bit dan akan diproses oleh NodeMCU ESP8266 menjadi nilai detak jantung. Sementara itu, pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor MLX90614 dengan cara yang mirip dengan sensor contactless umumnya yang menggunakan teknologi *infra-red*. Sensor ini tidak perlu bersentuhan langsung dengan tubuh, cukup mengarahkan sensor ke tubuh untuk mengukur suhu. Sensor ini bekerja dengan menyerap sinar infra-merah yang dipancarkan ke objek yang diukur. Karena tidak ada kontak fisik antara sensor dan objek yang diukur, sensor ini memiliki rentang pengukuran yang luas mulai dari  $-70^{\circ}\text{C}$  hingga  $+380^{\circ}\text{C}$ . Radiasi infra-merah termasuk dalam spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 0,7 hingga 1000 mikron, namun hanya panjang gelombang 0,7 hingga 14 mikron yang dapat digunakan untuk pengukuran suhu. Setelah mendapatkan nilai detak jantung dan suhu tubuh, data akan dikirimkan ke *node gateway* menggunakan protokol MQTT. Selanjutnya, data akan diteruskan dari *node gateway* ke *cloud*, dan data akan diperbarui jika ada pengukuran ulang. Monitoring dapat dilakukan melalui *smartphone* atau komputer melalui sebuah situs web.



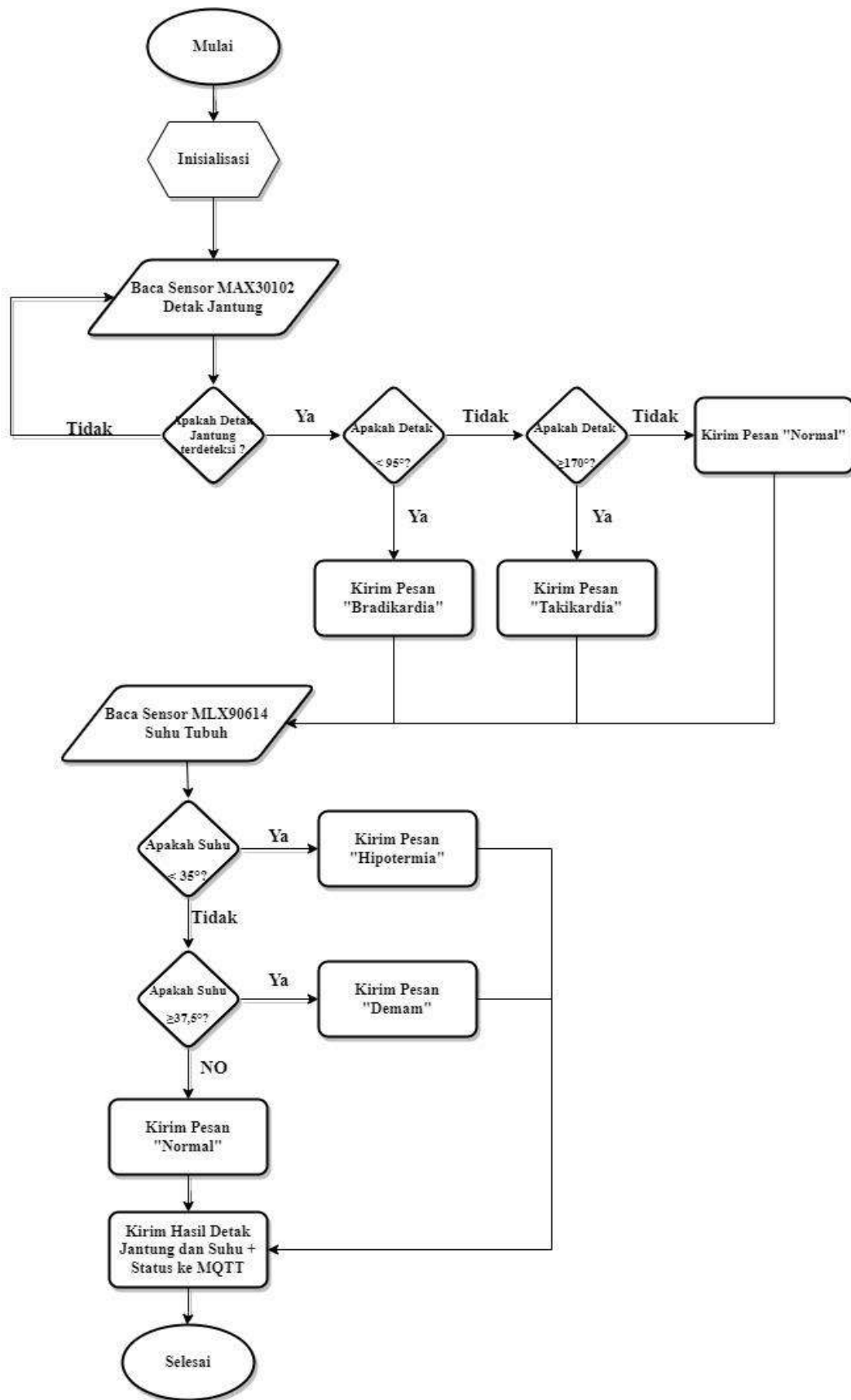
**Gambar 3.3 Wiring Diagram**

Pada gambar 3.3 *wiring diagram* terlihat bahwa perangkat tersebut memiliki sensor MAX30102 dan MLX90614 yang terhubung ke mikrokontroler ESP8266.

Pin data dari MAX30102 dan MLX90614 terhubung ke pin SDA (*Serial Data*) pada pin D2 dan pin SCL (*Serial Clock*) pada pin D1, menggunakan koneksi serial. Koneksi serial adalah metode komunikasi yang digunakan untuk mentransfer data secara berurutan antara dua perangkat elektronik. Dalam koneksi serial, data dikirim dalam bentuk bit-bit yang disusun secara berurutan. Koneksi serial dapat menggunakan berbagai protokol komunikasi, seperti UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) atau SPI (*Serial Peripheral Interface*). UART adalah protokol serial yang umum digunakan dalam banyak perangkat elektronik, termasuk mikrokontroler dan modul komunikasi seperti ESP8266. Setelah koneksi serial terbentuk, perangkat dapat saling berkomunikasi dengan mengirimkan dan menerima data melalui jalur *transmit* (TX) dan *receive* (RX). Data dikirim dalam bentuk *bit-bit* dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pengiriman perintah, pertukaran informasi, atau transfer data.

### **3.4 PERANCANGAN *SOFTWARE***

Pada gambar 3. 4 menunjukkan tahapan alur sistem, dimulai dengan inisialisasi pada sensor MAX30102 dilanjutkan dengan pengambilan input data dari sensor, bertujuan agar dapat mengidentifikasi denyut nadi. Selanjutnya input sensor MLX90614 mengukur suhu tubuh. Jika ingin mengulang pengukuran denyut nadi dan suhu tubuh maka akan kembali melakukan pengukuran. Selanjutnya data hasil pengukuran akan dikirim melalui protokol MQTT ke Adafruit Dashboard.



Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh



### 3.5 SKENARIO PENGUJIAN

Pada bagian skenario pengujian melakukan pengujian perangkat secara menyeluruh yang terdapat pada Tabel 3. 3.

**Tabel 3. 2 Parameter Pengujian Perangkat**

<i>No</i>	<b>Skema Pengujian</b>	<b>Hasil</b>
1	Pengujian sensor MAX30102	Sensor MAX30102 Untuk mengukur detak jantung
2	Pengujian sensor MLX90614	Sensor MLX90614 mengukur suhu tubuh

#### 3.5.1 Pengujian Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 berfungsi untuk mengukur detak jantung pada tubuh manusia, pengujian dilakukan dengan menempelkan sensor pada ujung jari. Pengujian ini dilakukan dengan 15 orang yang berbeda pada rentang usia 20-35 tahun dihubungkan ke mikrokontroler ESP8266. Pengujian ini dilakukan pada saat kondisi beristirahat dan kondisi setelah berolahraga seperti lompat tali. Pembanding hasil pengujian sensor yaitu menggunakan alat *oximeter*. Tabel berikut merupakan hasil pengukuran menggunakan sensor MAX30102 yang dibandingkan dengan pengukuran menggunakan *oximeter*.

**Tabel 3. 3 Pengujian mengukur detak jantung saat kondisi istirahat**

NO	Subjek	Detak Jantung (BPM)		Persentase Error (%)	Persentase Akurasi (%)
		Pengukuran dengan alat	Pengukuran dengan <i>oximeter</i>		
1	Nama 1				
2	Nama 2				
3	Nama 3				
4	Nama 4				
...	.....				
15	Nama 15				
Rata – rata					

**Tabel 3. 4 Pengujian mengukur detak jantung saat kondisi setelah berolahraga**

NO	Subjek	Detak Jantung (BPM)		Persentase <i>Error</i> (%)	Persentase Akurasi (%)
		Pengukuran dengan alat	Pengukuran dengan <i>oximeter</i>		
1	Nama 1				
2	Nama 2				
3	Nama 3				
4	Nama 4				
...	.....				
15	Nama 15				
Rata – rata					

Pada Tabel 3. 4 dan Tabel 3. 5 memperlihatkan hasil pengujian pengukuran detak jantung menggunakan alat yang dirancang dibandingkan dengan *oximeter*. Untuk mendapatkan persentase *error* pada pengukuran detak jantung menggunakan persamaan (3.1) sebagai berikut.

$$\text{Persentase } error = \left| \frac{\text{Detak Alat rancangan} - \text{Detak Oximeter}}{\text{Detak Oximeter}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

Setelah mendapatkan hasil persentase *error*, selanjutnya menghitung persentase akurasi dengan rumus yaitu rumus (3.2):

$$\text{persentase akurasi} = 100\% - \text{persentase } error. \quad (3.2)$$

Dari hasil persentase *error* dan persentase akurasi maka bisa digunakan untuk perhitungan rata-rata dari *error* maupun rata-rata akurasi. Untuk menghitung rata-rata yaitu menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4).

$$\text{Rata-rata Persentase } error = \frac{\sum \text{Persentase Error}}{\sum \text{Subjek Pengukuran}} \quad (3.3)$$

$$\text{Rata-rata Persentase akurasi} = \frac{\sum \text{Persentase Akurasi}}{\sum \text{Subjek Pengukuran}} \quad (3.4)$$

### 3.5.2 Pengujian Sensor MLX90614

Pengujian sensor MLX90614 dilakukan secara *contactless* untuk mengukur suhu tubuh manusia Pengujian ini dilakukan dengan 15 orang yang berbeda dalam rentang usia 20-35 tahun dihubungkan ke mikrokontroler ESP8266. Pengujian ini dilakukan pada saat kondisi beristirahat dan kondisi setelah berolahraga seperti lompat tali. Pembeding hasil pengujian sensor yaitu menggunakan alat *thermo gun*, berikut merupakan tabel hasil pengukuran

menggunakan sensor MLX90614 dibandingkan dengan pengukuran menggunakan *thermo gun*.

**Tabel 3. 5 Pengujian mengukur suhu tubuh saat kondisi istirahat**

NO	Subjek	Suhu Tubuh		Persentase Error (%)	Persentase Akurasi (%)
		Pengukuran dengan alat	Pengukuran dengan <i>thermo gun</i>		
1	Nama 1				
2	Nama 2				
3	Nama 3				
4	Nama 4				
...	.....				
10	Nama 10				
Rata – rata					

**Tabel 3. 6 Pengujian mengukur suhu tubuh saat kondisi setelah berolahraga**

NO	Subjek	Suhu Tubuh		Persentase Error (%)	Persentase Akurasi (%)
		Pengukuran dengan alat	Pengukuran dengan <i>thermo gun</i>		
1	Nama 1				
2	Nama 2				
3	Nama 3				
4	Nama 4				
...	...				
10	Nama 10				
Rata – rata					

Pada Tabel 3. 6 dan Tabel 3. 7 memperlihatkan untuk hasil pengujian pengukuran suhu tubuh menggunakan alat yang dirancang dibandingkan dengan *thermo gun*. Untuk mendapatkan persentase *error* pada pengukuran suhu tubuh menggunakan persamaan (3.4) sebagai berikut;

$$\text{Persentase error} = \left| \frac{\text{Suhu Alat rancangan} - \text{Suhu Thermo Gun}}{\text{Suhu Thermo Gun}} \right| \times 100\% \quad (3.4)$$

Setelah mendapatkan hasil persentase *error*, selanjutnya menghitung persentase akurasi dengan rumus yaitu rumus (3.5):

$$\text{persentase akurasi} = 100\% - \text{persentase } error. \quad (3.5)$$

Dari hasil persentase *error* dan persentase akurasi maka dapat digunakan untuk perhitungan rata-rata dari *error* maupun rata-rata akurasi. Untuk menghitung rata-rata yaitu menggunakan persamaan (3.6) dan (3.7).

$$\text{Rata-rata Persentase } error = \frac{\sum \text{Persentase Error}}{\sum \text{Subjek Pengukuran}} \quad (3.6)$$

$$\text{Rata-rata Persentase akurasi} = \frac{\sum \text{Persentase Akurasi}}{\sum \text{Subjek Pengukuran}} \quad (3.7)$$