

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian Sistem Monitoring Tanda Vital Lansia Berbasis *Internet of Things* diperlukan alat dan bahan untuk mengimplementasikan alat yang dirancang.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

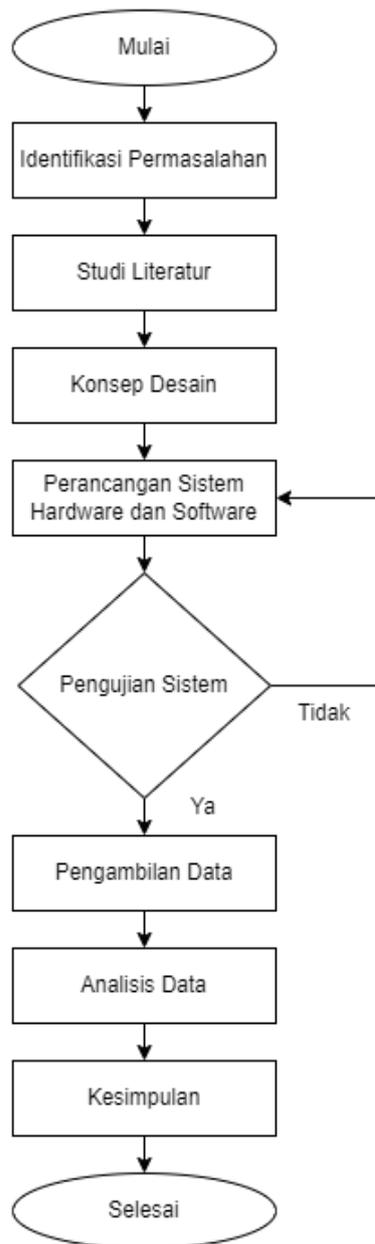
| No | Alat dan Bahan | Jumlah |
|----|---------------------|------------|
| 1 | Laptop | 1 |
| 2 | <i>Smartphone</i> | 1 |
| 3 | NodeMCU ESP32 | 1 |
| 4 | Sensor MAX30100 | 1 |
| 5 | Sensor MLX90614 | 1 |
| 6 | LCD I2C | 1 |
| 7 | <i>Power Supply</i> | 1 |
| 8 | PCA9548A | 1 |
| 9 | TP5100 | 1 |
| 10 | Kabel <i>jumper</i> | Secukupnya |
| 11 | Saklar ON/OFF | 1 |
| 12 | <i>Box</i> Alat | 1 |

Pada tabel 3.1 merupakan alat dan bahan yang diperlukan dalam merancang alat monitoring, yaitu laptop, *smartphone*, NodeMCU ESP32, sensor MAX30100, sensor MLX90614, LCD I2C, *power supply*, PCA9548A, TP5100, kabel *jumper* secukupnya, saklar *on/off* dan *box* alat.

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada gambar 3.1 merupakan alur penelitian untuk mempermudah perancangan alat agar sesuai dengan rencana. Alur penelitian ini dimulai dengan identifikasi permasalahan untuk menentukan kebutuhan spesifik dari alat yang akan dikembangkan. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk memahami teori, mendalami topik yang dibahas dan penggunaan IoT yang relevan. Proses selanjutnya ke perancangan sistem yang mencakup pengembangan konsep desain serta perancangan *hardware* dan *software*. Setelah perancangan, sistem diuji untuk

memastikan kinerja dan keakuratan sensor yang digunakan. Pengambilan data dilakukan untuk mengumpulkan hasil dari pengujian, diikuti dengan analisis data untuk mengevaluasi hasil dari pengujian sistem. Kesimpulan akhir untuk menyimpulkan hasil dari penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Gambar 3.1 menggambarkan alur dalam penelitian perancangan sistem monitoring tanda vital pada lansia. Tahapan pertama, identifikasi permasalahan yang menjadi langkah awal dalam proses penelitian untuk mengidentifikasi sumber

masalah, menggali informasi yang relevan dengan penelitian dan memahami akar penyebab masalah. Dengan mengidentifikasi masalah dengan jelas dapat mengarahkan upaya untuk menemukan solusi dan menyelesaikannya. Selanjutnya studi literatur adalah proses penelitian atau kajian yang melibatkan pencarian, pengumpulan, dan analisis literatur penelitian terdahulu berkaitan dengan topik atau permasalahan yang diteliti. Tujuan dari studi literatur untuk mendapatkan pemahaman dari permasalahan yang akan diteliti sehingga diperoleh pembaruan atau inovasi untuk penelitian yang dilakukan. Selanjutnya pada konsep desain menentukan komponen apa saja yang diperlukan dalam penelitian dan bagaimana tampilan keseluruhan alat baik *hardware* maupun *software*. Penelitian ini menggunakan sensor MLX90614 dan MAX30100 dengan mikrokontroler yang digunakan NodeMCU ESP32 serta hasil dari sensor di tampilkan pada LCD dan di kirim ke telegram.

Selanjutnya pada perancangan sistem terdapat rancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan *hardware* merancang komponen yang digunakan dalam penelitian seperti sensor dan mikrokontroler. Pada perancangan *software* menyusun *source code* supaya data dari sensor dapat di kirim ke bot telegram dengan menggunakan modul *wifi* NodeMCU ESP32. Selanjutnya pengujian sistem merupakan proses yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas sistem yang telah dirancang dan dikembangkan. Tujuan utama pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya, menemukan kesalahan, memvalidasi kinerja, dan memastikan kualitas sistem secara keseluruhan.

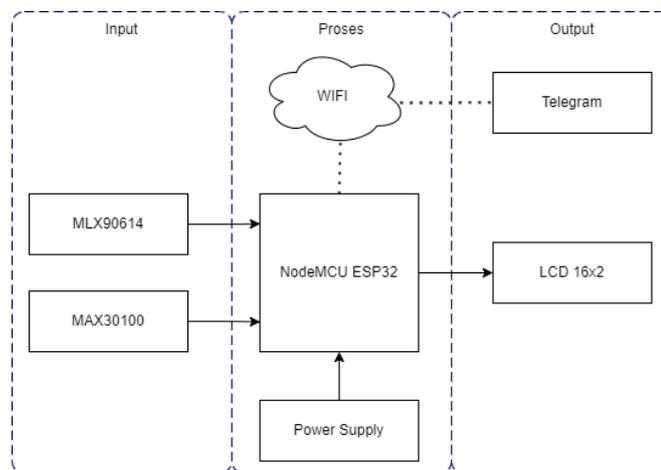
Selanjutnya pada tahap pengambilan data dilakukan pengukuran suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen pada 10 orang lanjut usia. Data tersebut digunakan untuk mengetahui akurasi dari sensor yang digunakan. Selanjutnya analisis data merupakan proses menganalisis dari data yang telah dikumpulkan untuk mengetahui tingkat *error* dan akurasi dari sensor untuk mengukur suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen. Pada tahap terakhir yaitu penarikan kesimpulan dari hasil dari pengujian alat yang dilakukan di panti wredha dengan subjek 10 lansia yang berbeda dan pengolahan data yang telah dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor yang digunakan. Kesimpulan harus sesuai dengan data yang di peroleh dari penelitian.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem terdiri dari beberapa bagian, diantaranya yaitu blok diagram sistem, *flowchart* sistem, skematik rangkaian dan desain alat untuk memberikan gambaran dari alat yang dirancang.

3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM

Pada blok diagram sistem ini, dilakukan perancangan pemetaan jalur tiap komponen yang terdiri dari *input*, proses dan *output*.

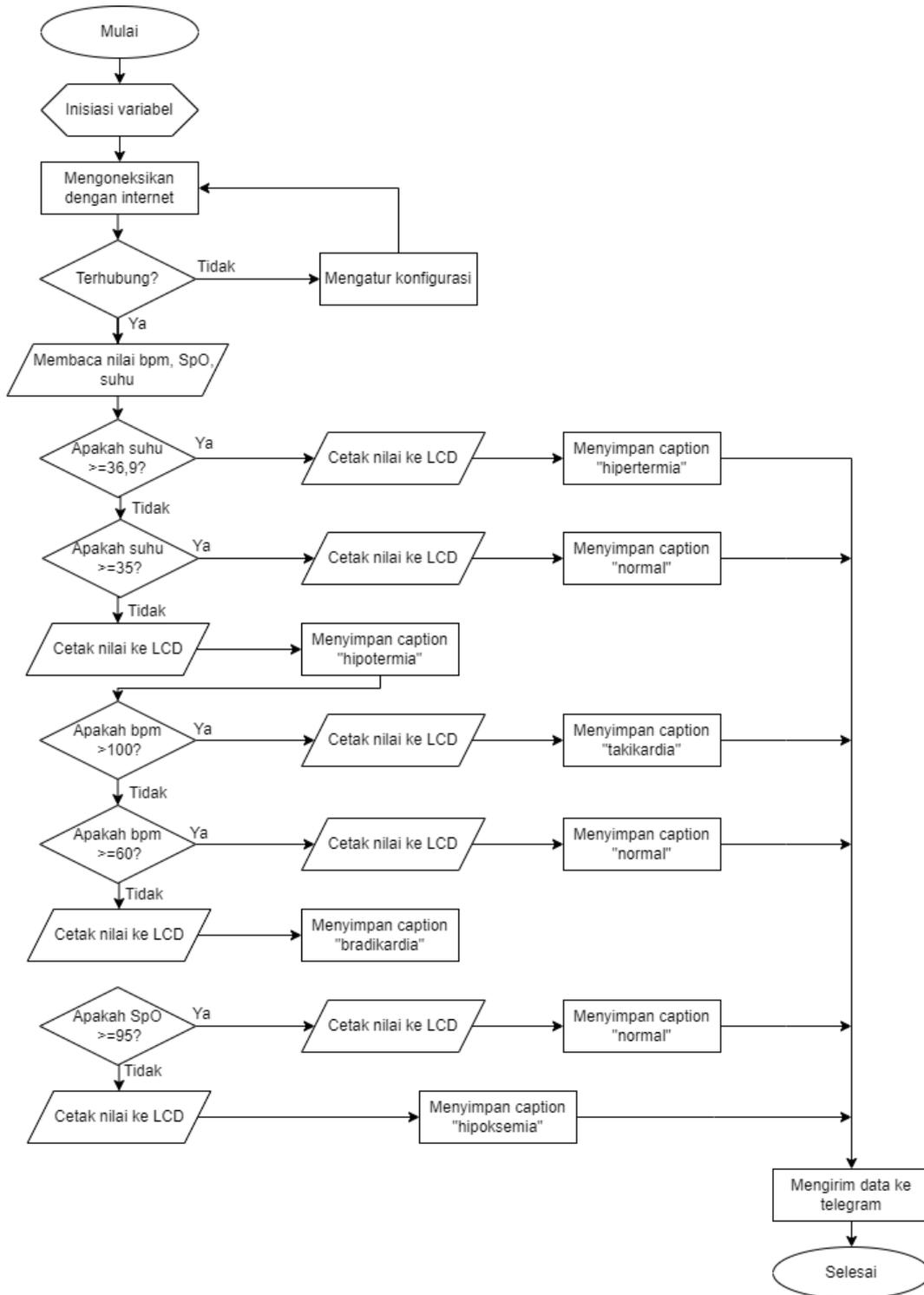


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem dari perancangan alat yang terdiri dari *input*, proses dan *output*. Pertama yaitu *input* yang terdiri dari sensor MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh lansia dan sensor MAX30100 berfungsi mengukur detak jantung dan saturasi oksigen. Kedua yaitu proses, data dari sensor MLX90614 dan MAX30100 selanjutnya diproses mikrokontroler ESP32 yang dapat terhubung ke internet melalui *wifi* yang memungkinkan data yang diproses untuk dikirimkan ke *telegram*. Ketiga yaitu *output* yang merupakan keluaran atau hasil dari data sensor yang telah di proses pada mikrokontroler. Data tersebut selanjutnya di tampilkan pada layar LCD 16x2 dan di kirim ke bot telegram.

3.3.2 FLOWCHART SISTEM

Pada perancangan sistem terdapat alur dari cara kerja sistem, seperti inialisasi dari setiap pin yang digunakan dan pembacaan perintah yang terdapat pada sistem seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart Sistem

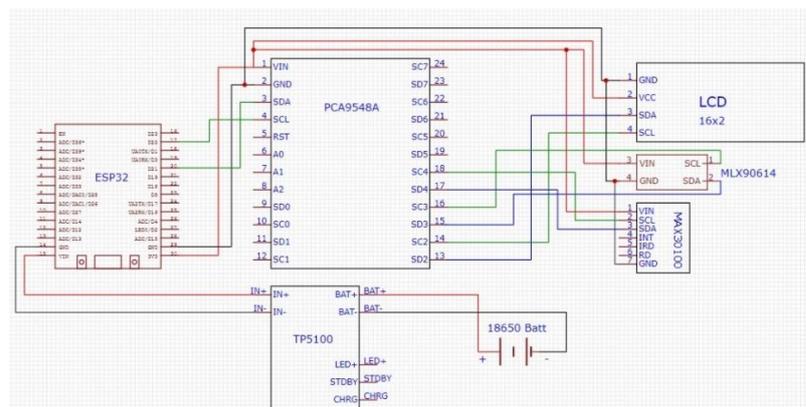
Pada gambar 3.3 merupakan *flowchart* sistem, dimulai dengan inisiasi variabel untuk menyimpan nilai dari suhu, detak jantung dan SpO₂ yang diperlukan. Langkah pertama adalah dengan menghubungkan perangkat ke jaringan internet. Jika perangkat tidak terhubung ke jaringan internet, maka algoritma akan

beralih ke langkah mengatur konfigurasi jaringan untuk memastikan konektivitas jaringan. Setelah perangkat terhubung ke internet, algoritma melanjutkan dengan membaca nilai suhu, detak jantung, dan SpO2. Jika nilai suhu lebih besar dari atau sama dengan 36,9°C, algoritma akan mencetak nilai suhu ke LCD dengan *caption* "hipertermia." Jika nilai suhu berada pada rentang antara 35°C dan 36,9°C, maka algoritma menampilkan nilai suhu di LCD dengan *caption* "normal." Apabila nilai suhu kurang dari 35°C, maka LCD akan menampilkan *caption* "hipotermia."

Selanjutnya, algoritma akan memeriksa nilai BPM. Jika BPM lebih besar dari 100, LCD akan menampilkan nilai BPM dengan *caption* "takikardia." Jika BPM berada dalam rentang antara 60 dan 100, LCD akan menampilkan *caption* "normal." Untuk BPM yang kurang dari 60, *caption* yang ditampilkan adalah "bradikardia." Terakhir, algoritma akan mengevaluasi nilai SpO2. Jika nilai SpO2 lebih besar dari atau sama dengan 95%, LCD akan menampilkan *caption* "normal." Sebaliknya, jika nilai SpO2 kurang dari 95%, LCD akan menampilkan *caption* "hipoksemia." Setelah semua informasi dicetak di LCD, algoritma akan mengirimkan data suhu, detak jantung dan SpO2 ke aplikasi telegram.

3.3.3 SKEMATIK RANGKAIAN

Perancangan skematik rangkaian mempermudah dalam merangkai alat karena semua komponen dihubungkan satu sama lain secara visual dengan koneksi pin pada tiap komponen.



Gambar 3.4 Skematik Rangkaian

Gambar 3.4 merupakan skematik rangkaian dengan menghubungkan semua komponen. Koneksi ESP32 melalui modul *multiplexer* I2C PCA9548A. Modul

PCA9548A akan menerima daya dari pin 3.3V ESP32 yang terhubung ke pin VIN PCA9548A, dan GND ke GND. Untuk komunikasi I2C, pin GPIO21 (SDA) ESP32 dihubungkan ke pin SDA PCA9548A dan pin GPIO22 (SCL) ESP32 ke pin SCL PCA9548A. LCD 16x2 I2C dihubungkan ke channel 2 PCA9548A, di mana pin VCC dan GND LCD dihubungkan ke 3.3V dan GND PCA9548A, sementara pin SDA dan SCL LCD dihubungkan ke pin SDA2 dan SCL2 PCA9548A.

Sensor suhu MLX90614 dihubungkan melalui channel 3 PCA9548A dengan cara yang sama, yaitu pin VCC dan GND sensor ke 3.3V dan GND PCA9548A, serta pin SDA dan SCL sensor ke pin SDA3 dan SCL3 PCA9548A. Sensor oksimeter MAX30100 dihubungkan melalui channel 4 PCA9548A, dengan pin VCC dan GND sensor ke 3.3V dan GND PCA9548A, serta pin SDA dan SCL sensor ke pin SDA4 dan SCL4 PCA9548A. Untuk pengisian daya dan suplai daya sistem, modul pengisi daya TP5100 digunakan dengan baterai 18650. Pin B+ dan B- TP5100 dihubungkan ke terminal positif dan negatif baterai 18650, sementara pin OUT+ dan OUT- TP5100 dihubungkan ke pin VIN dan GND ESP32. Koneksi pin antara NodeMCU ESP32 dengan PCA9548A dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Koneksi NodeMCU ESP32 dengan PCA9548A

| No | Pin pada NodeMCU ESP32 | Pin pada PCA9548A |
|----|------------------------|-------------------|
| 1 | 3.3V | Vin |
| 2 | D22 | SCL |
| 3 | D21 | SDA |
| 4 | GND | GND |

Tabel 3.2 menunjukkan koneksi pin antara ESP32 dengan PCA9548A. Pin 3.3V ESP32 terhubung ke pin Vin PCA9548A. Pin D22 ESP32 ke pin SCL PCA9548A, untuk komunikasi I2C, pin D21 ESP32 dihubungkan ke pin SDA PCA9548A serta sambungan GND ke GND. Koneksi pin antara PCA9548A dengan sensor MLX90614 dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Koneksi PCA9548A dengan MLX90614

| No | Pin pada PCA9548A | Pin pada MLX90614 |
|----|-------------------|-------------------|
| 1 | Vin | Vin |
| 2 | GND | GND |
| 3 | SC3 | SCL |
| 4 | SD3 | SDA |

Tabel 3.3 menunjukkan koneksi pin antara PCA9548A dengan sensor MLX90614. Pin Vin pada PCA9548A terhubung ke pin Vin pada MLX90614, pin GND terhubung ke GND, pin SC3 terhubung dengan SCL. Pin SD3 terhubung dengan SDA. Koneksi pin antara PCA9548A dengan sensor MAX30100 dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Koneksi PCA9548A dengan MAX30100

| No | Pin pada PCA9548A | Pin pada MAX30100 |
|----|-------------------|-------------------|
| 1 | GND | GND |
| 2 | Vin | Vin |
| 3 | SD4 | SDA |
| 4 | SC4 | SCL |

Tabel 3.4 menunjukkan koneksi pin antara PCA9548A dan MAX30100. Pin Vin pada PCA9548A terhubung ke pin Vin pada MAX30100. Pin GND terhubung ke GND, pin SC4 terhubung ke SCL, dan pin SD4 terhubung ke SDA. Koneksi pin antara PCA9548A dengan LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Koneksi PCA9548A dengan LCD 16X2

| No | Pin pada PCA9548A | Pin pada LCD 16X2 |
|----|-------------------|-------------------|
| 1 | GND | GND |
| 2 | Vin | VCC |
| 3 | SD2 | SDA |
| 4 | SC2 | SCL |

Tabel 3.5 menunjukkan koneksi pin antara PCA9548A dengan LCD 16x2. Pin Vin pada PCA9548A terhubung ke pin Vcc pada LCD 16x2, pin GND terhubung ke GND. Pin SC2 terhubung ke SCL, dan pin SD2 terhubung ke SDA. Koneksi pin antara PCA9548A dengan TP5100 dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Koneksi NodeMCU ESP32 dengan TP5100

| No | Pin pada ESP32 | Pin pada TP5100 |
|----|----------------|-----------------|
| 1 | Vin | IN+ |
| 2 | GND | IN- |

Tabel 3.6 menunjukkan koneksi pin antara NodeMCU ESP32 dengan TP5100. Pin Vin pada NodeMCU ESP32 terhubung ke pin IN+ pada TP5100 dan pin GND pada ESP32 terhubung ke IN- pada TP5100. Koneksi pin antara TP5100 dengan baterai 18650 dapat dilihat pada tabel 3.7.

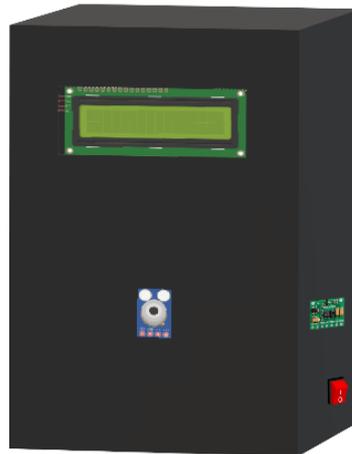
Tabel 3.7 Koneksi TP5100 dengan Baterai 18650

| No | Pin pada TP5100 | Pin pada baterai 18650 |
|----|-----------------|------------------------|
| 1 | Bat+ | + |
| 2 | Bat- | - |

Tabel 3.7 menunjukkan koneksi pin antara TP5100 dengan baterai 18650, pin bat+ pada TP5100 terhubung ke pin (+) pada baterai 18650 dan pin bat- pada TP5100 terhubung ke (-) pada baterai 18650.

3.3.4 DESAIN ALAT

Pada bagian desain alat menggambarkan mengenai komponen-komponen yang digunakan pada alat yang dirancang seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain Alat

Pada gambar 3.5 merupakan desain alat yang digunakan menggunakan *box* hitam dengan ukuran X6 dengan panjang 18.5 cm, lebar 11.5 cm dan tinggi 6.5 cm. *Box project* ini digunakan untuk menyimpan mikrokontroler, modul pengisi daya, *multiplexer* dan baterai di dalamnya. Untuk LCD di letakkan pada bagian atas, sensor MAX30100 diletakan disebelah kanan bawah dan sensor MLX90614 di letakkan di bawah LCD. Saklar *on/off* di letakkan di samping sebelah kanan bawah.

3.4 SKENARIO PENGUJIAN

Skenario pengujian dilakukan untuk mengetahui akurasi dari kedua sensor yang digunakan. Semakin besar persentase akurasi dari sensor maka semakin dekat pembacaan sensor dengan nilai yang sebenarnya. Sensor MLX90614 dibandingkan

hasilnya dengan *thermogun Taff Omicron AD801* dan sensor MAX30100 dibandingkan hasilnya dengan *oxymeter A2-L88*.

Tabel 3.8 Skenario Pengujian

| No | Skenario pengujian | Hasil |
|----|---------------------------|---|
| 1 | Pengujian sensor MLX90614 | Sensor MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh pada lansia |
| 2 | Pengujian sensor MAX30100 | Sensor MAX30100 untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen pada lansia |

Pada tabel 3.8 menunjukkan skenario pengujian yang dilakukan, terdapat 2 skenario pengujian yaitu pengujian sensor MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh pada lansia dan pengujian sensor MAX30100 untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen pada lansia.

3.4.1 PENGUJIAN SENSOR MLX90614

Pengujian sensor MLX90614 dilakukan pada lansia sebanyak 10 orang yang berbeda dengan usia 60 tahun ke atas. Pengujian dilakukan pada saat posisi duduk dengan pembandingan hasil pengujian sensor menggunakan *thermo gun*. Pengujian sensor dilakukan untuk mengukur besarnya nilai persentase *error* dan persentase akurasi dari sensor.

Untuk menghitung persentase *error* dari sensor yang digunakan menggunakan persamaan (3.1).

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Suhu tubuh alat} - \text{Suhu tubuh } \textit{thermo gun}}{\text{Suhu tubuh } \textit{thermo gun}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

Setelah memperoleh persentase *error*, selanjutnya menghitung persentase akurasi menggunakan persamaan (3.2).

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

Setelah diperoleh hasil perhitungan persentase *error* dan persentase akurasi selanjutnya melakukan perhitungan rata-rata persentase *error* dan persentase akurasi menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4).

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

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

3.4.2 PENGUJIAN SENSOR MAX30100

Pengujian sensor MAX30100 untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen dilakukan pada lansia sebanyak 10 orang yang berbeda dengan usia 60 tahun ke atas. Pengujian dilakukan pada posisi duduk dengan pembandingan hasil pengujian sensor menggunakan *oxymeter*. Pengujian sensor dilakukan untuk mengukur besarnya nilai persentase *error* dan persentase akurasi dari sensor.

Untuk menghitung persentase *error* dari sensor MAX30100 untuk mengukur detak jantung menggunakan persamaan (3.5).

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Detak alat} - \text{Detak } oxymeter}{\text{Detak } oxymeter} \right| \times 100\% \quad (3.5)$$

Untuk menghitung persentase *error* dari sensor MAX30102 untuk mengukur saturasi oksigen menggunakan persamaan (3.6).

$$\text{Persentase Error} = \left| \frac{\text{Saturasi alat} - \text{Saturasi } oxymeter}{\text{Saturasi } oxymeter} \right| \times 100\% \quad (3.6)$$

Setelah memperoleh persentase *error*, selanjutnya menghitung persentase akurasi menggunakan persamaan (3.2). Setelah diperoleh hasil persentase *error* dan persentase akurasi selanjutnya melakukan perhitungan rata-rata persentase *error* dan persentase akurasi menggunakan persamaan (3.3) dan (3.4).

3.4.3 PENGUJIAN BOT TELEGRAM

Pengujian bot telegram bertujuan untuk mengetahui apakah informasi berupa nilai dan status kesehatan lansia pada parameter suhu tubuh (hipotermia, normal atau hipertermia), detak jantung (bradikardia, normal atau takikardia) dan saturasi oksigen (hipoksemia atau normal) dapat dikirimkan dan mengetahui *delay* dari NodeMCU ESP32 ke telegram.

3.4.4 PENGUJIAN KESELURUHAN ALAT

Pengujian keseluruhan alat dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mengukur suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen. Pengujian dimulai dari MLX90614 yang membaca suhu tubuh pada lansia dan sensor MAX30102 yang membaca detak jantung dan saturasi oksigen pada lansia. Selanjutnya hasil dari pembacaan sensor akan di proses oleh NodeMCU ESP32 yang selanjutnya akan di tampilkan melalui layar LCD dan dikirimkan ke telegram.