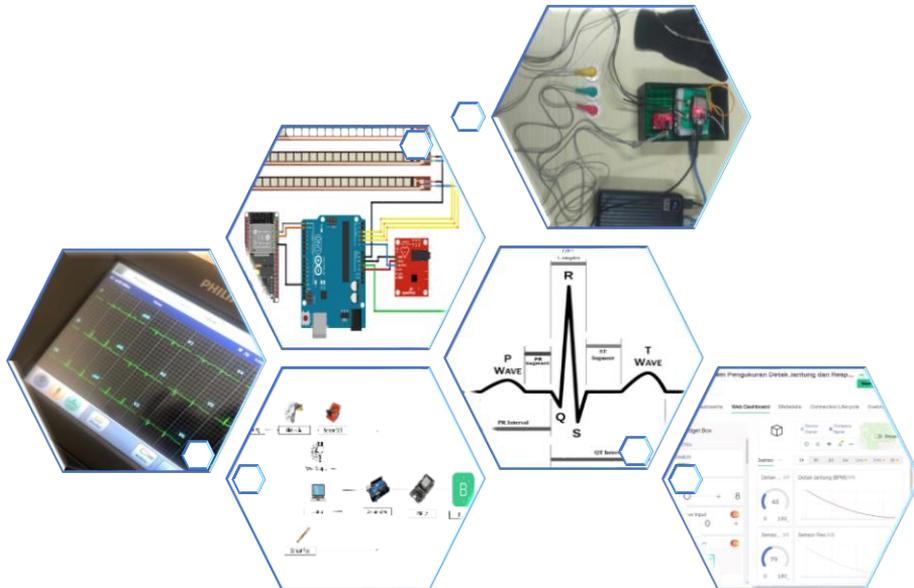


SISTEM PENGUKURAN DETAK JANTUNG DAN RESPON MOTORIK PASIEN SECARA REAL-TIME BERBASIS INTERNET OF MEDICAL THINGS (IoMT)



HARMIATI HARBI
H021201074



PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

Skripsi

**“SISTEM PENGUKURAN DETAK JANTUNG DAN RESPON MOTORIK
PASIEN SECARA REAL-TIME BERBASIS INTERNET OF MEDICAL
THINGS (IoMT)”**

**HARMIATI HARBI
H021201074**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

SISTEM PENGUKURAN DETAK JANTUNG DAN RESPON MOTORIK PASIEN SECARA REAL-TIME BERBASIS INTERNET OF MEDICAL THINGS (IoMT)

HARMIATI HARBI

H021 20 1074

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Fisika pada 20 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan pada

Program Studi Fisika
Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan :
Pembimbing Tugas Akhir,



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

Mengetahui :
Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Sistem Pengukuran Detak Jantung dan Respon Motorik Pasien Secara Real-time berbasis Internet of Medical Things (IoMT)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Dr. Arifin, M.T. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 20 November 2024



DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
I.2.1 Tujuan Penelitian	3
I.2.2 Manfaat Penelitian	3
BAB II METODE PENELITIAN	4
II.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
II.2 Peralatan Penelitian	4
II.3 Metode Penelitian	4
II.3.1 Perancangan Perangkat Keras	5
II.3.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	6
II.3.3 Pengujian Alat	7
II.4 Bagan Alir Sistem Kerja Alat	8
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
III.1 Hasil Perancangan Perangkat Alat.....	9
III.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	9
III.1.2 Hasil Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak.....	9
III.2 Kalibrasi Sensor	13
III.2.1 Kalibrasi Sensor <i>Electrocardiogram</i> AD8232	13
III.2.2 Kalibrasi Sensor Flex	13
III.3 Hasil Pengujian Sistem	15
III.3.1 Hasil Pengambilan Data.....	17
III.4 Pengujian notifikasi pada Aplikasi Blynk	20
BAB IV KESIMPULAN	22
IV.1 Kesimpulan	22
IV.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Tahapan penelitian.....	5
2. Rangkaian perangkat keras	6
3. Diagram blok sistem	6
4. Diagram alur perancangan perangkat lunak.....	7
5. Bagan sistem kerja alat.....	8
6. Hasil perancangan perangkat keras	9
7. Pembuatan <i>datastreams</i> pada blynk.....	10
8. Program arduino IDE koneksi ke Blynk.....	10
9. Tampilan dashboard pada <i>website</i>	11
10. Tampilan dashboard pada <i>smartphone</i>	12
11. Grafik perbandingan hasil pengukuran detak jantung.....	13
12. Grafik kalibrasi sensor <i>flex</i> 1	14
13. Grafik kalibrasi sensor <i>flex</i> 2.....	15
14. Grafik pengujian <i>delay</i> di ruang tertutup	16
15. Grafik pengujian <i>delay</i> di ruang terbuka	16
16. Grafik hasil pengukuran pada pasien A	17
17. Grafik hasil pengukuran pada pasien B	18
18. Grafik hasil pengukuran pada pasien C	19
19. Notifikasi pada saat detak jantung dibawah 50 BPM	20
20. Notifikasi pada saat detak jantung normal	21
21. Notifikasi respon motorik pasien	21

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Peralatan Penelitian.....	25
2. Data kalibrasi sensor ECG AD8232.....	27
3. Data kalibrasi sensor sensor <i>flex</i> 1.....	28
4. Data kalibrasi sensor sensor <i>flex</i> 2.....	29
5. Data pengujian QoS pada ruang tertutup.....	30
6. Data pengujian QoS pada ruang terbuka.....	30
7. Data hasil pengukuran pada pasien A.....	31
8. Data hasil pengukuran pada pasien B.....	32
9. Data hasil pengukuran pada pasien C.....	33
10. Program Arduino IDE pada Arduino Uno.....	34
11. Program Arduino IDE pada ESP32.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pemantauan kesadaran pasien menjadi bagian penting dalam penilaian klinis, terutama dalam situasi darurat medis. Kesadaran merupakan suatu kondisi yang mencerminkan respon pasien terhadap lingkungan. Dalam konteks medis, kesadaran mencakup berbagai tingkat dari kewaspadaan penuh hingga tidak adanya respons, yang sering kali diukur dengan *Glasgow Coma Scale* (GCS) (Aditya, 2020). GCS menggunakan tiga aspek respon pasien yaitu respon mata, respon verbal dan respon motorik. Gerakan jari tangan merupakan salah satu bagian penting dalam penilaian respon motorik pasien (Anderson & Najoran, 2023).

Selain itu perlu dilakukan observasi klinis dengan pemeriksaan tanda-tanda vital meliputi pemeriksaan detak jantung, pernapasan, suhu tubuh dan tekanan darah. Denyut atau detak jantung merupakan salah satu parameter penting yang digunakan oleh paramedis untuk mengetahui kondisi kesehatan pasien (Gani et al., 2024). Detak jantung beats per minute (bpm) ini merupakan parameter untuk menunjukkan kondisi jantung seseorang (Muchamad Adwin Nurahman, Antonius Irianto Sukowati, 2021). Indikator vital ini memberikan nilai fungsional dari aspek fisiologis manusia yang dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai kondisi seseorang (Gani et al., 2024).

Pengukuran laju detak jantung digunakan oleh para ahli medis dengan beberapa metode seperti Stetoskop, *Electrocardiogram* (ECG), *Phonocardiogram* (PCG) maupun Auskultasi. Namun metode tersebut bersifat klinis, mahal dan harus dilakukan secara berkala. Laju detak jantung orang dewasa yang normal berkisar antara 60 sampai 100 bpm (Gamara & Hendryani, 2019). Sehubungan dengan detak jantung, terdapat istilah yang dinamakan denyut nadi. Denyut nadi juga dapat dideteksi dengan metode dipalpasi (diraba) dengan memberi tekanan berkekuatan sedang menggunakan ketiga jari tengah. Permukaan jari paling distal merupakan area yang paling sensitif dalam mendeteksi nadi. Tekanan yang berlebihan akan menutupi nadi, sedangkan tekanan yang terlalu kecil tidak akan mampu mendeteksi nadi (Mohd Aman et al., 2021).

Ekosistem medis telah berkembang secara signifikan seiring dengan pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kedokteran, serta perangkat medis pintar. Selain itu, kemajuan teknologi komunikasi telah mengubah berbagai layanan medis menjadi sistem virtual yang dapat diakses dan aplikasi jarak jauh yang disebut sebagai sistem *Internet of Medical Things* (IoMT) (Osman, 2024). Implementasi IoMT ke dalam sistem medis telah memberikan dampak yang luar biasa pada kehidupan masyarakat dan industri perawatan kesehatan. Para peneliti dan industri beralih ke penerapan IoMT untuk menyediakan layanan kesehatan yang lebih baik, lebih murah, dan mudah diakses. Ekosistem medis tradisional umumnya melibatkan pasien, dokter, dan pengobatan (apoteker) (Mohd Aman et

al., 2021). Penelitian pemanfaatan IoMT untuk monitoring detak jantung telah banyak dilakukan.

Dalam penelitiannya Azriyenni dkk. mengukur detak jantung pasien menggunakan sensor MAX30102, sensor suhu tubuh menggunakan sensor DS18B20, dan sensor *flex* untuk mendeteksi lekukan jari pasien. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan modul WiFi ESP8266, data tersebut kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk menggunakan komunikasi WiFi. Jika pasien menggerakkan jarinya maka akan muncul notifikasi pada aplikasi Blynk (Zakri et al., 2024).

Menggunakan sensor *Electrocardiogram* AD8232 untuk mendeteksi detak jantung Sangeethalakshmi K. dkk. memantau kesehatan pasien menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT). Selain detak jantung, pemantauan kesehatan pasien juga di rancang menggunakan sensor LM35 untuk suhu tubuh, dan Sensor tekanan darah. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, data tersebut akan dikirimkan pada aplikasi ThingSpeak melalui komunikasi WiFi dan mengirim pesan ke nomor ponsel melalui perangkat GSM ketika salah satu parameter melewati ambang batas (K. et al., 2023). Shagun dkk. juga mengembangkan sebuah alat monitoring kesehatan portabel menggunakan teknologi foto *plethysmography* (PPG) dan *Electrocardiogram* (ECG). Sistem ini mengintegrasikan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor ECG AD8232, dan sensor MAX30100 untuk mengukur tanda-tanda vital seperti detak jantung dan tingkat saturasi oksigen darah. Data kemudian dapat dilihat pada aplikasi Blynk. Kelemahan dari jurnal ini yakni tidak adanya notifikasi yang akan diterima oleh tenaga kesehatan untuk memberikan respon cepat pada kondisi pasien (Shagun Tyagi et al., 2024).

Oleh karena itu, penelitian ini dibuat sistem pengukuran detak jantung dan respon motorik untuk mendeteksi kesadaran pasien dengan konsep IoMT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mempunyai modul WiFi sehingga dapat mengirimkan data hasil pengukuran detak jantung dan respon motorik pasien. Detak jantung pasien diukur dengan sensor ECG AD8232. Sistem ini dapat mendeteksi kondisi pasien dalam keadaan sadar atau tidak dengan menganalisa bagaimana detak jantung dan respon motorik pasien. Alat monitoring ini diintegrasikan dengan aplikasi Blynk dalam pembacaan data hasil pengukuran dan analisa data. Dalam aplikasi Blynk tersebut termuat *interface* tentang besar dari detak jantung dan respon motorik pasien dan adanya notifikasi pada aplikasi blynk untuk mengetahui kondisi tentang kesadaran pasien yang akan berguna untuk tenaga medis tanpa perlu melakukan pengecekan langsung terhadap pasien tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat suatu alat sistem monitoring detak jantung dan respon motorik pasien untuk identifikasi kesadaran pasien menggunakan sistem IoMT yang dimonitoring pada aplikasi Blynk.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

I.2.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan membuat sistem pengukuran detak jantung dan respon motorik pasien secara *real-time* berbasis IoMT?
2. Mengukur dan menguji sensor ECG dan sensor *flex* pada rancangan sistem pengukuran detak jantung dan respon motorik pasien secara *real-time* berbasis IoMT?
3. Menganalisis data hasil pengukuran sensor ECG dan sensor *flex* pada rancangan sistem pengukuran detak jantung dan respon motorik pasien secara *real-time* berbasis IoMT untuk pemantauan kesadaran pasien?

I.2.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini antara lain:

1. Menggunakan sistem IoMT dalam pengambilan data sehingga pasien dapat dipantau secara *real-time*, dengan memberikan informasi yang cepat dan akurat tentang kondisi pasien.
2. Pemantauan yang terus-menerus memungkinkan tenaga medis merespon lebih cepat terhadap perubahan kondisi pasien, seperti deteksi dini tanda-tanda penurunan dan peningkatan kesadaran.

BAB II

METODE PENELITIAN

II.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2024. Bertempat di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

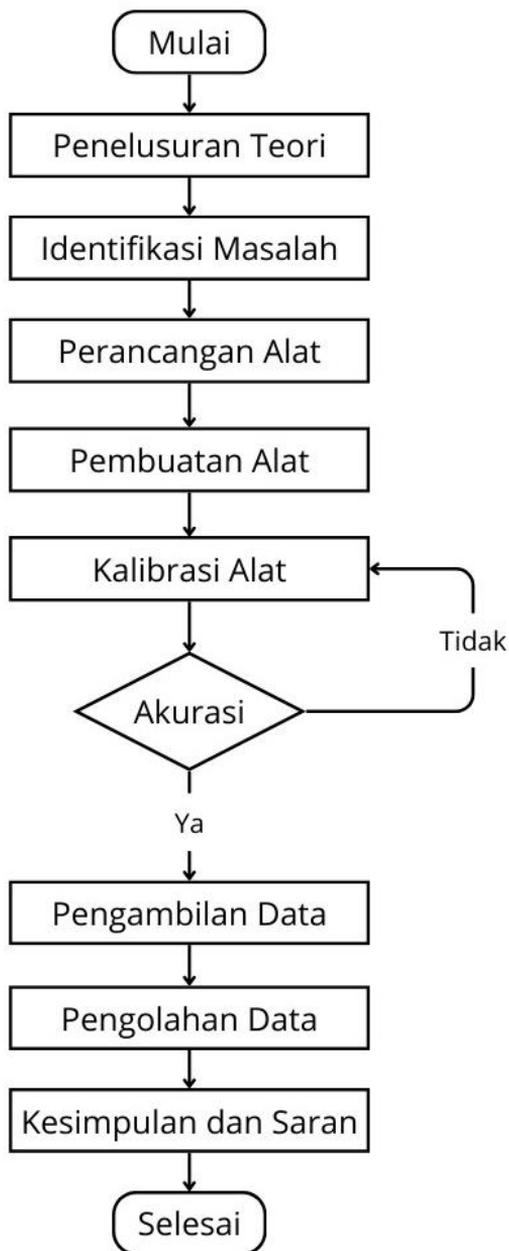
II.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Arduino Uno
2. ESP32
3. Sensor *Electrocardiogram* AD8232
4. Sensor Flex 4.5"
5. Oximeter
6. Mistar Busur
7. Elektroda Sensor ECG
8. Kabel Jumper
9. Laptop
10. Resistor 22k
11. Terminal blok
12. *Printed Circuit Board* (PCB)
13. Pin Header
14. Sarung Tangan

II.3 Metode Penelitian

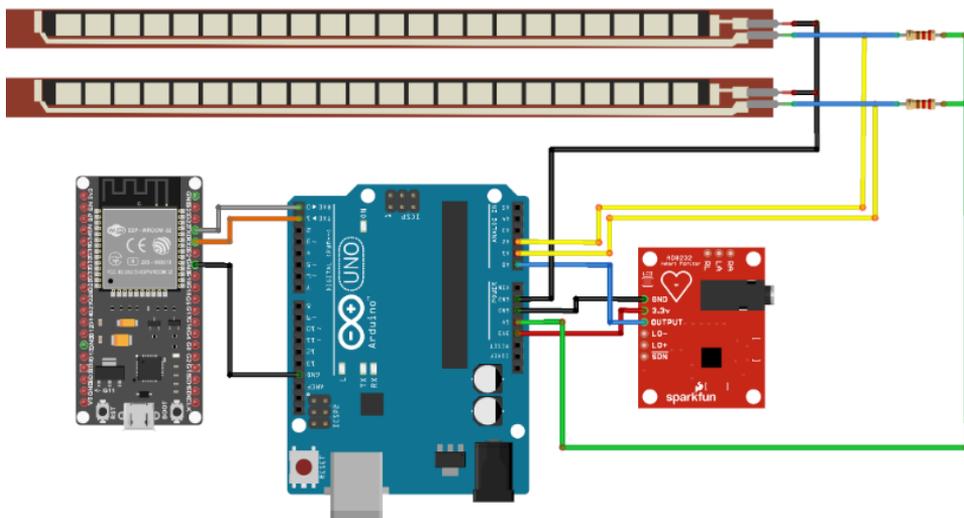
Dalam melaksanakan penelitian, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini dibatasi hanya pada perencanaan pembuatan alat pemantauan kesadaran pasien. Tahapan penelitian ini dimulai dengan melakukan literasi untuk mencari berbagai referensi mengenai pemantauan detak jantung dan gerakan jari tangan pasien untuk pemantauan kesadaran pasien. Setelah itu dilakukan pengidentifikasi masalah yang diangkat lalu dibahas sebagai tujuan dilakukannya penelitian. Tahap selanjutnya dilakukan perancangan alat untuk mengukur detak jantung dan gerakan jari tangan pasien. Kemudian dilakukan pengujian alat untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor yang akan digunakan pada alat. Jika hasil pembacaan sensor telah memiliki nilai error yang rendah, maka dapat dilakukan pengambilan data dengan menggunakan program Arduino IDE. Berikut langkah-langkah penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

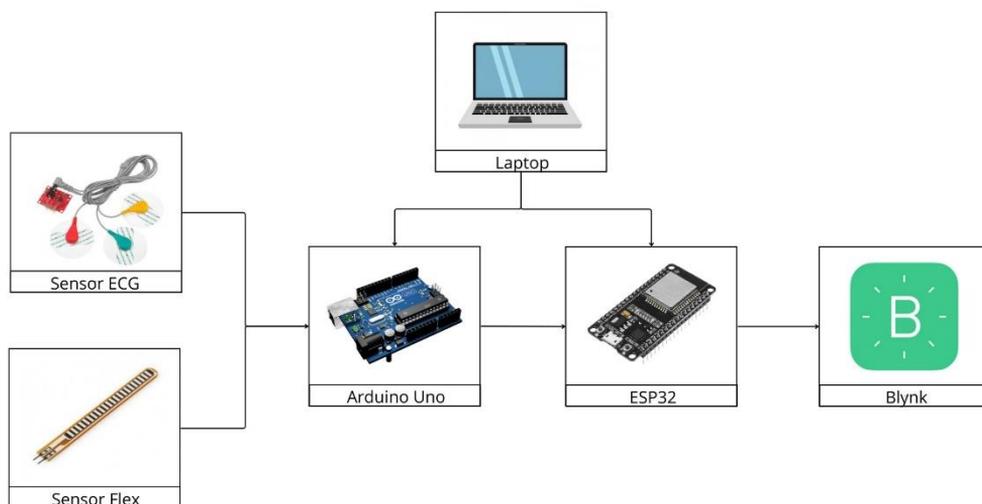
II.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan sistem dalam penelitian ini menggunakan 2 buah sensor yaitu sensor ECG AD8232 untuk mengukur detak jantung pasien dan sensor flex untuk mendeteksi respon motorik pasien. Adapun rangkaian perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian perangkat keras

Pada tahap perancangan perangkat keras, langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan komponen yang akan digunakan yaitu sensor *electrocardiogram* AD8232, sensor Flex, Arduino Uno dan ESP32 yang tersambung pada laptop. Diagram blok dari perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.

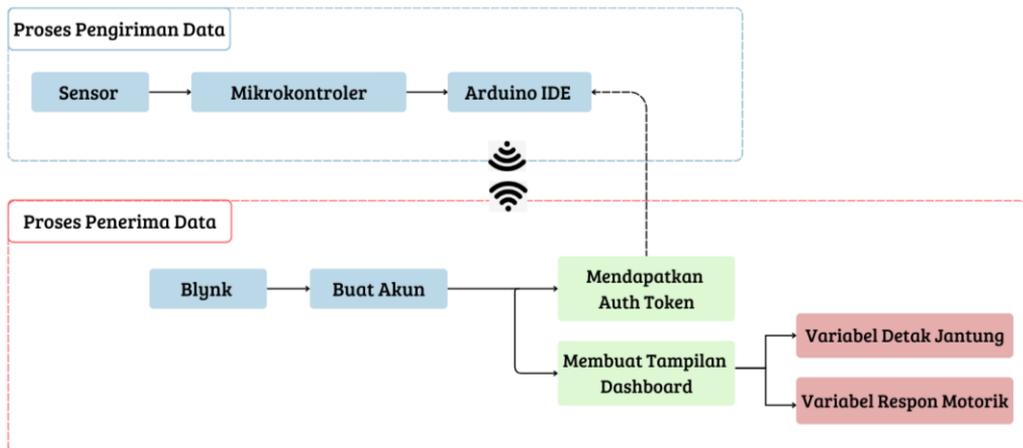


Gambar 3. Diagram blok sistem

II.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini terdiri dari Arduino IDE dan Blynk. Arduino IDE merupakan *software* khusus yang didalamnya terdapat *compiler* yang digunakan untuk menerjemahkan bahasa C++ kedalam bahasa mesin

sehingga mudah dimengerti oleh laptop/komputer. Pemrograman Arduino ini digunakan untuk membaca data keluaran dari sensor dan akan ditampilkan melalui aplikasi blynk. Selain itu pemrograman pada Arduino akan diatur untuk memantau kesadaran pasien dari hasil pembacaan detak jantung dan gerakan pada jari tangan pasien. Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran adalah aplikasi blynk yang dapat diakses melalui *smartphone* dan laptop. Diagram alur perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 4.

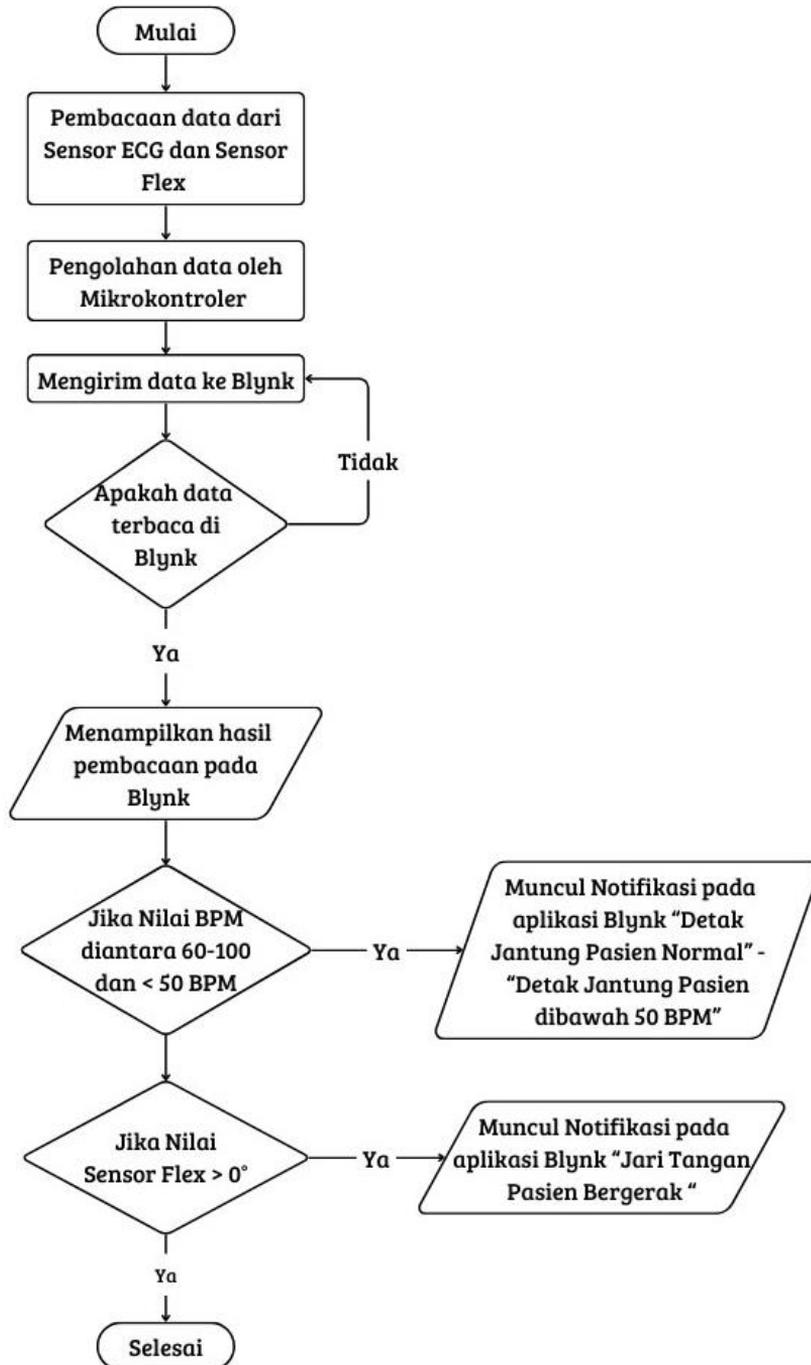


Gambar 4. Diagram alur perancangan perangkat lunak

II.3.3 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan pada sistem yang telah dirancang. Pada tahap pengujian alat, setiap sensor akan dibandingkan dengan alat ukur lain sebagai alat pembanding untuk proses kalibrasi sensor. Kalibrasi sensor bertujuan untuk mendapatkan nilai kesalahan pada sensor yang digunakan dan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Setelah dilakukan pengujian pada setiap sensor, selanjutnya dilakukan pengukuran untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan alat.

II.4 Bagan Alir Sistem Kerja Alat



Gambar 5. Bagan sistem kerja alat