

# *Health Monitoring System Dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)*

Mohamad Aldi Adrian<sup>1</sup>, Mochamad Rizky Widiarto<sup>2</sup>, Rini Suwartika Kusumadiarti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Piksi Ganesha Bandung

Jl. Jend. Gatot Subroto No. 301, Bandung 40274

[lpiksi.maldi.18304051@gmail.com](mailto:lpiksi.maldi.18304051@gmail.com)

[218304059.mochamadrizkywidiarto@gmail.com](mailto:218304059.mochamadrizkywidiarto@gmail.com)

[3rinisuwartika@gmail.com](mailto:3rinisuwartika@gmail.com)

**Abstract** - Comorbidities are contributors to the number of people who are susceptible to being exposed to the covid-19 virus in the current pandemic. The government notes that people with comorbid diseases tend to be more at risk than people who do not have comorbidities due to a lower-body defense system than individuals without comorbidities. One of the comorbid diseases with a high level of risk is heart disease. According to government data, cardiac comorbidities are nine times more at risk after renal comorbidities in the first order with 13.7 times more risk. Therefore, a tool was made by utilizing the rapid pace of internet-based technology. This tool uses the MAX30102 sensor input as a heart rate detector and oxygen saturation with the added DS18B20 sensor as a body temperature detector because body temperature itself can be used as the main reference in recording a person's health. This tool uses a voltage of 3-5VDC, which will be visualized using an LCD and also integrated with a smartphone application because the ESP8266 module has been embedded in the microcontroller.

**Keywords** – Heart Rate, Oxygen Saturation, Body Temperature, MAX30102, DS18B20

**Abstrak** — Penyakit penyerta atau komorbid menjadi salah satu penyumbang angka seseorang rentan terpapar virus covid-19 ditengah pandemi sekarang ini, pemerintah mencatat seseorang dengan penyakit komorbid cenderung lebih beresiko dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki komorbid karena sistem pertahanan tubuh yang lebih rendah daripada individu tanpa penyakit penyerta. Salah satu penyakit komorbid dengan tingkat resiko yang tinggi adalah penyakit jantung. Menurut data pemerintah disebutkan komorbid jantung 9 kali lebih beresiko setelah komorbid ginjal pada urutan pertama dengan 13,7 kali lebih beresiko. Maka dari itu dibuatlah sebuah alat dengan memanfaatkan laju teknologi yang pesat dengan berbasis internet. Alat ini menggunakan input sensor MAX30102 sebagai pendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen dengan ditambahkan sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu tubuh karena suhu tubuh sendiri dapat dijadikan acuan utama pada perekaman kesehatan seseorang. Alat ini menggunakan tegangan 3-5VDC yang nantinya hasil dari perekaman kesehatan divisualisasikan menggunakan LCD dan juga terintegrasi dengan aplikasi smartphone karena sudah ditanamkan modul ESP8266 pada mikrokontroler.

**Kata Kunci** – Detak Jantung, Saturasi Oksigen, Suhu Tubuh, MAX30102, DS18B20

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan di zaman modern memacu perkembangan teknologi yang dapat bermanfaat dan memudahkan pekerjaan manusia dalam segala aktifitas manusia termasuk dalam bidang kedokteran. Ketertarikan manusia pada produk teknologi yang dapat memudahkan pekerjaan membuat teknologi masa kini semakin berkembang pesat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Rancangan yang dapat meningkatkan dan mempermudah

suatu pekerjaan apalagi dalam bidang kesehatan sangat bermanfaat bagi masyarakat[1].

Di dalam tubuh manusia terdapat beberapa tanda-tanda vital yang menunjukkan fungsi sangat penting bagi tubuh manusia. Tanda-tanda vital tersebut adalah nilai fungsi dari fisiologis manusia yang terdiri dari tekanan darah, suhu tubuh, saturasi oksigen, denyut nadi dan laju pernafasan. Tanda vital ini dapat digunakan sebagai indikasi bahwa seseorang dalam kondisi sehat ataupun dalam kondisi sedang sakit [2].

Dalam kesempatan ini, akan dibahas tiga diantara tanda penting yang dapat menjadi parameter tingkat kesehatan yaitu Heart rate atau detak jantung, saturasi oksigen dan suhu tubuh.

Jantung merupakan salah satu organ penting dalam tubuh yang memiliki tugas yang berat dan bekerja sangat keras. Jantung berfungsi sebagai pemompa darah keseluruh tubuh. Segala yang di konsumsi dan juga aktifitas yang dikerjakan setiap harinya dapat mempengaruhi kondisi jantung. Semakin bertambahnya usia manusia, akan berpengaruh terhadap fungsi jantung itu sendiri. Jantung bekerja secara terus menerus tanpa henti dan akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur manusia. Detak jantung manusia normal berkisar antara 60-100 denyut per menit (beats per minute/bpm) [3]. Detak jantung yang normal membantu dalam mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Saturasi oksigen darah yang normal juga membantu kinerja jantung sehingga kita tidak mudah kelelahan. Tanda vital ini dapat digunakan sebagai acuan atau indikasi mengenai kondisi seseorang, sementara itu untuk suhu tubuh dapat dijadikan sebagai parameter utama kesehatan manusia.

Selain jantung, suhu tubuh atau panas tubuh juga penting untuk mengontrol kondisi tubuh dengan lingkungan sekitar dan mengetahui gejala-gejala terserang penyakit serius, suhu tubuh adalah perbedaan antara suhu panas yang diproduksi oleh proses tubuh dengan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Dalam kehidupan sehari-hari kita perlu mengetahui kondisi tubuh kita. Suhu tubuh manusia normal biasanya berada diantara 36 – 37,5° Celcius [3].

Berikut pengklasifikasian suhu pada tubuh pada orang dewasa :

Hipotermia	Normal	Febris /Pireksia	Hipertermia
<36	36-37,5	37,5-40	>40

Tabel.I Klasifikasi Suhu

Ditengah masa pandemi seperti sekarang ini, orang yang memiliki penyakit penyerta atau disebut komorbid cenderung lebih rentan terpapar virus karena daya tahan tubuh yang seringkali tidak stabil. Berikut data dan tingkat resiko yang disebabkan berdasarkan penyakit komorbid (*sumber: health.detik.com*):

Penyakit bawaan ( Komorbid )	Tingkat Resiko
Penyakit ginjal	13,7 kali lebih berisiko
Penyakit jantung	9 kali lebih berisiko
Diabetes mellitus	8,3 kali lebih berisiko
Hipertensi	6 kali lebih berisiko
Penyakit imun	6 kali lebih berisiko

Tabel.II Data komorbid

Menurut data yang dihimpun dari health.detik.com, angka kematian covid-19 yang tengah terjadi saat ini menempatkan penyebab kematian dengan

penyakit komorbid jantung pada posisi kedua dengan persentase 9 kali lebih berisiko setelah penyakit ginjal pada posisi pertama dengan 13,7 kali lebih berisiko. Ini artinya pemantauan kesehatan jantung sangat penting untuk meminimalisir angka kematian tersebut disamping kita tetap patuh untuk menjaga protokol kesehatan yang lainnya.

Salah satu masalah jantung yang sering terjadi di masyarakat adalah masalah irama detak jantung atau biasa disebut aritmia. Aritmia adalah suatu perubahan mekanisme penghantar impuls listrik irama jantung diluar batas normal. Pada umumnya, denyut jantung normal orang dewasa berkisar antara 60-100 beats per minutes (bpm). Keadaan tidak biasa irama detak jantung yang berada diatas normal yakni >100 bpm termasuk kedalam jenis gangguan jantung takikardia, sedangkan irama jantung yang dibawah normal yakni <60 bpm disebut bradikardia [4].

Saat ini sudah banyak tersedia alat untuk menghitung denyut nadi, baik konvensional maupun digital. Meski demikian, alat yang dibuat hanya sebatas mengecek detak secara bertahap namun tidak terus menerus dalam menampilkan informasi jumlah detak jantung. Permasalahan yang ingin diangkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana setiap orang bisa memantau denyut nadinya kapan saja dan dimana saja secara realtime menggunakan internet karena pada era globalisasi seperti ini banyak masyarakat yang sudah menggunakan internet oleh karena itu alat ini dapat terintegrasi dengan smartphone.

Perkembangan teknologi yang maju pada saat ini berpengaruh pada perkembangan bermacam peralatan baik itu untuk keperluan rumah tangga, perkantoran, industri hingga kesehatan. Banyak teknologi pendukung kehidupan manusia dalam mempermudah pekerjaan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Dua diantara teknologi pendukung tersebut adalah mikrokontroler dan sensor. Benda ini berfungsi untuk mengendalikan sebuah system berdasarkan data dan bekerja atas program yang kita perintahkan dan sensor membaca apa yang kita inginkan. Berangkat dari bahasan dan permasalahan diatas dan didorong dengan laju perkembangan dibidang IT yang sangat pesat, maka dibuatlah sebuah alat untuk mendiagnosa dengan system wireless atau IoT ( internet of things).

Dalam prototipe ini telah dirancang dan dikembangkan sebuah alat untuk kesehatan dengan system wireless atau Internet of Things. Prototipe ini diberi nama "Health monitoring system dengan indikator suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen berbasis Internet of Things", system ini memudahkan proses melakukan diagnosis untuk parameter kesehatan. Alat ini menggunakan sensor MAX30102 sebagai pendeteksi detak jantung (bpm) dan saturasi oksigen (spo2), lalu sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino uno/nano dan NodeMCU esp8266 karena mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan sistem yang support wifi untuk memudahkan komunikasi hasil akhir yang akan ditransmisikan ke cloud yang dapat divisualisasikan melalui smartphone.

Dalam penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh **Ammar Sana' Ramadhan dengan model prototipe yaitu "Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (Heart Rate) Sebagai Indikator Kesehatan Berbasis Internet Of Things (Iot)"**. Penelitian ini membangun sebuah alat monitoring dimana alat tersebut bisa mengukur tingkat kesehatan seseorang dengan menggunakan parameter detak jantung namun sudah berbasis IoT. Alat ini menggunakan mikrokontroller NodeMCU sebagai control untuk system Internet of Things dan menggunakan pulse sensor sebagai sensor untuk mendeteksi detak jantung, lalu data hasil perekaman yang dihasilkan akan dikirimkan pada 2 keluaran yaitu ditampilkan melalui LCD dan dikirim ke aplikasi pada smartphone android. Untuk pengujian alat ini, peneliti membandingkan dengan alat tensimeter manual dan oxymetri. Hasil pengukuran terdapat selisih, dimana perbandingan antara alat yang telah dirancang dengan alat tensimeter adalah sebesar 1,95% dan rata-rata persen kesalahan antara alat oxymetri adalah sebesar 2,5%.

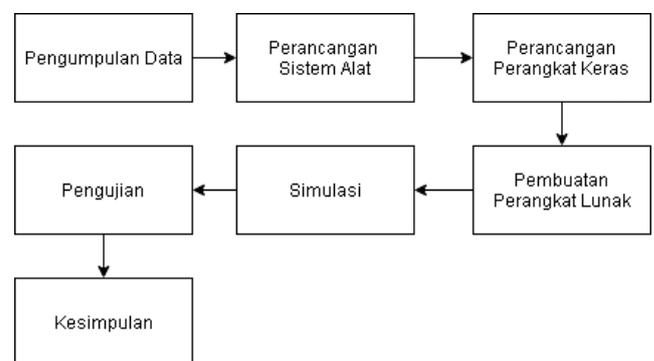
Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh **Muhammad Taufiq Rohman dengan prototipe yang diberi judul "Monitoring detak jantung dan suhu tubuh IoT Elektronika Medis"** menjelaskan sebuah kesamaan dalam menggunakan parameter yang digunakan yaitu detak jantung, hanya saja perbedaan disini ialah dengan menambahkan parameter lain untuk memeriksa tingkat kesehatannya yaitu suhu tubuh. Suhu tubuh sendiri bisa dijadikan sebagai tolak ukur utama dalam memeriksa kesehatan seseorang. Sensor yang digunakan sama ialah pulse sensor, namun dalam penambahan indikator lain ditambahkan juga sensor pendukung yaitu ds18b20 sebagai sensor suhu tubuh.

Dari hasil penelitian-penelitian tersebut penulis mencoba untuk melakukan penelitian baru mengenai permasalahan tersebut namun dengan menambahkan peningkatan. Penelitian-penelitian diatas dijadikan referensi penulis untuk membuat sebuah prototipe baru yang diberi judul "Health monitoring system dengan indikator suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen berbasis Internet of Things". Peningkatan yang dimaksud ialah dengan mengganti sensor dengan menggunakan Max30102, sensor ini mempunyai kelebihan dimana selain bisa mengukur detak jantung tapi juga bisa mengukur saturasi oksigen. Kedua parameter ini sangat berkesinambungan dalam pemeriksaan kesehatan untuk bisa mengetahui kesehatan seseorang lebih akurat disamping menggunakan parameter suhu tubuh. Hasil perekaman nantinya akan dikirim melalui cloud yang kemudian bisa dilihat melalui aplikasi android yang bernama blynk, disamping itu juga output yang dihasilkan akan ditampilkan juga melalui layar LCD.

Menurut studi menyebutkan suhu tubuh normal umumnya berkisar antara 36,1 derajat Celcius sampai 37,2 derajat Celcius. Pada dasarnya nilai BPM jantung sehat berkisar antara 60-100 BPM dan nilai SpO2 diatas 90%. Dari pengumpulan data dibuat rancangan awal dari health monitoring system dengan indikator suhu, detak jantung dan

saturasi oksigen dalam darah menggunakan perangkat lunak dan keras. Setelah itu dibuat perancangan perangkat keras nya berupa skematik berdasarkan komponen pendukung dari alat yang akan dibangun. Skematik dari perangkat keras yang dibuat disimulasikan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk memprogram alat dan menguji apakah alat bekerja dan mendapatkan hasil keluarannya. Hasil simulasi yang sudah sesuai selanjutnya dilakukan pembuatan perangkat keras dengan modul dan komponen sebenarnya sesuai dengan rancangan alat. Kemudian mengintegrasikan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibuat untuk menjadikannya alat terintegrasi yang dapat digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen.. Penggabungan tersebut tidak hanya menentukan kinerja modul NodeMcu esp8266, tetapi juga diuji untuk menunjukkan suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen yang akan diukur serta keakuratan keluaran sensor dan pengiriman pembacaan sensor ke smartphone. Hasil pengujian alat akan memberikan peneliti data dan informasi yang akan digunakan untuk menarik dan menganalisis kesimpulan alat.

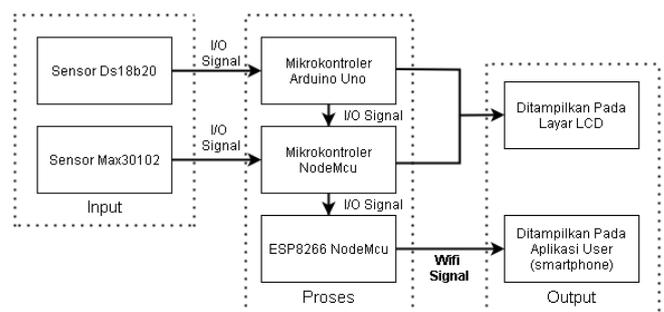
## II. METODE PENELITIAN



Gambar.1 Alur Perancangan

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

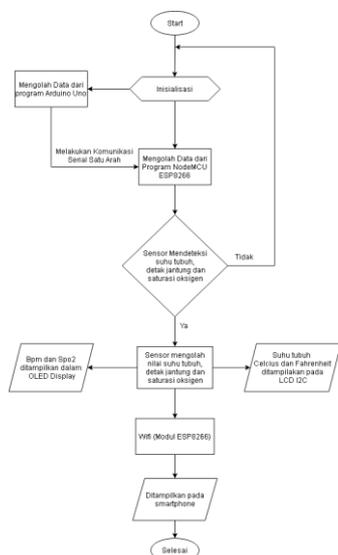
1. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur. Studi literatur berfungsi untuk mengumpulkan dan mengetahui teori-teori untuk mendukung penelitian berupa data dan informasi.
2. Perancangan sistem alat, yaitu merencanakan perangkat yang akan dibangun menggunakan Arduino uno/nano, NodeMCU, Max30102 dan Ds18b20.



Gambar.2 Alur Perancangan Sistem

3. Perancangan perangkat keras, yaitu merancang skema alat yang akan dibuat nantinya dan sistem ini didasarkan pada analisis kebutuhan dengan mengaalisis komponen yang digunakan agar dapat bekerja maksimal seperti yang diharapkan.
4. Pembuatan perangkat lunak sendiri yaitu pembuatan program yang mana nantinya akan menjalankan perintah IoT yang dikirim dari alat menuju aplikasi android, namun sebelumnya diberikan *source code* atau program oleh aplikasi Arduino IDE.
5. Simulasi, yaitu implementasi antara perangkat keras dan perangkat lunak sebelum nantinya akan dilakukan pengujian atau uji coba terhadap pengguna. Hal ini penting dilakukan agar mengetahui proses kinerja dan efektivitas dari alat tersebut.
6. Pengujian, yaitu tahapan dimana alat di uji coba terhadap pengguna dan membandingkannya dengan alat konvensional yang telah ada.
7. Kesimpulan, setelah alat tersebut di uji coba kan terhadap pengguna dan hasil akhir telah diperoleh maka ditarik hasil akhir dari perbandingan penggunaan prototipe dan alat konvensional dan efektivitas dari prototipe itu sendiri.

Berikut ini merupakan bagan alur (flowchart) prototipe dalam penelitian ini.



Gambar.3 Bagan Alur (flowchart)

Berdasarkan bagan alur tersebut dapat dijelaskan langkah-langkah sebagai berikut: Dimulai dengan mengaktifkan alat, kemudian persiapan pada mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMcu dengan metode komunikasi serial kemudian inialisasi pin untuk semua rangkaian alat. Alat ini menggunakan 2 buah sensor yaitu sensor MAX30102 dan sensor DS18B20. Sensor MAX30102 bekerja dengan memancarkan cahaya inframerah dan kemudian mendeteksi denyut pada nadi untuk mengukur detak jantung dan mendeteksi aliran darah di dalam pembuluh darah arteri untuk mengukur saturasi oksigen pada tubuh. Sensor

DS18B20 bekerja dengan mendeteksi aktifitas suhu pada tubuh dengan mengubah electron pada tubuh menjadi suhu. Hasil deteksi pada sensor akan terus dikirimkan kedalam mikrokontroler dan diubah dari data analog menjadi digital kemudian data ditransfer ke smartphone melalui modul wifi esp8266 dan layer LCD sebagai informasi. Di dalam mikrokontroler hasil deteksi dari kedua sensor yang masuk kedalam mikrokontroler diubah kedalam satuan Celcius dan Fahrenheit untuk satuan suhu tubuh, BPM (beats per minute) untuk detak jantung dan kedalam satuan persen (%) untuk saturasi oksigen. Dalam proses ini menggunakan komunikasi serial satu arah dalam proses pembacaan sensor, ini dilakukan karena adanya ketimpangan dalam proses pembacaan antara sensor Max30102 dengan Ds18b20 yang menyebabkan ketika program dijalankan yang terjadi justru sensor tersebut tidak dapat berjalan bersamaan dalam proses perekaman. Maka dari itu penulis mengakalinya dengan menggunakan dua mikrokontroler yang dihubungkan menggunakan komunikasi serial agar dalam proses perekaman menjadi lebih akurat dan untuk meminimalisir adanya error kembali dalam proses pembacaan.

Hasil dari perekaman kemudian divisualisasikan pada dua buah lcd yaitu lcd i2c dan lcd oled. Dimana untuk keluaran suhu akan ditampilkan pada lcd i2c kedalam bentuk celcius dan Fahrenheit, sedangkan untuk detak jantung dan saturasi oksigen akan ditampilkan melalui lcd oled dalam bentuk bpm dan spo2. Hasil dari keluaran-keluaran tersebut kemudian dikirimkan kedalam modul wifi esp8266 dengan proses komunikasi serial dan selanjutnya akan dikirimkan pada smartphone untuk divisualisasikan pada aplikasi blynk.

Perangkat pembangun rangkaian antara lain :  
**Sensor MAX30102**



Gambar.4 Sensor Max30102

Sensor ini merupakan modul yang berisi LED merah, LED inframerah, dan fotodioda. Sensor ini menggunakan komunikasi I2C. Driver bus I2C bersifat open drain dan membutuhkan resistor pull-up pada I2C SDA dan SCL agar data keluaran sensor dapat terbaca pada saat sinyal low 0 volt dan sinyal high Pengukuran tersebut kemudian diproses oleh pemroses untuk memberikan gambaran baru setiap 0,5-1. [5]

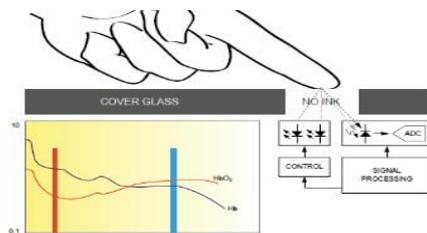
$$BPM = \frac{60000}{\text{current beat timestamp} - \text{previous beat timestamp}}$$

Rasio (R) adalah tingkat penyerapan cahaya inframerah dan merah. Nilai rasio dapat dihitung dengan rumus.

$$R = \frac{\log(I_{Ac})x \lambda_1}{\log(I_{Ac})x \lambda_2}$$

Nilai SpO<sub>2</sub> dapat dihitung dengan memasukkan nilai R dari persamaan linier.

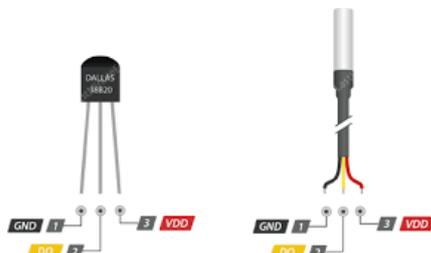
$$SpO_2 = 110 - 25 \times R$$



Gambar.5 Prinsip Kerja Sensor Max30102

### Sensor DS18B20

Adalah sebuah sensor suhu digital *one wire* atau hanya membutuhkan 1 pin jalur data komunikasi. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama).



Gambar6. Sensor Ds18b20

### NodeMcu

NodeMCU adalah platform IoT sumber terbuka. Sistem ESP8266 buatan Espressif System terdiri dari perangkat keras dengan format ESP8266 on-chip format ESP8266 dan menggunakan firmware menggunakan bahasa pemrograman script Lua. Pada dasarnya, istilah NodeMCU mengacu pada firmware sebenarnya yang digunakan, bukan perangkat pengembangan perangkat keras.

### Arduino Uno

Arduino adalah open source, sirkuit elektronik dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Aduino dapat mengenali lingkungan sekitar melalui berbagai sensor dan mengendalikan berbagai aktuator seperti lampu dan motor. Arduino sendiri terdiri dari beberapa jenis, antara lain Arduino Uno, Arduino Mega 2560, dan Arduino Fio..

### OLED Display

LCD OLED dihubungkan ke mikrokontroler Arduino menggunakan komunikasi I2C, pin SDA dan SCL. Karena layar OLED dapat menghasilkan cahaya sendiri, tampilan layar OLED terlihat lebih cerah dan jernih, serta warna hitam lebih dalam.

### LCD I2C

LCD I2C berarti modul LCD yang dikontrol secara

seri dalam sinkronisasi dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) dan TWI (Two Wire Interface). Secara umum, modul LCD dikontrol secara paralel untuk jalur data dan jalur kontrol.

### Blynk

Blynk adalah layanan back-end yang mendukung proyek IoT. Layanan backend ini memberikan pengalaman pengguna seluler untuk Android dan iOS. Aplikasi IoT Blynk dapat diunduh dari Google Play dan dapat mendukung berbagai platform kerja seperti mikrokontroler atau smarthome. Blynk adalah papan GUI digital yang digunakan untuk membuat sistem. Penambahan komponen pada aplikasi Blynk dilakukan dengan cara drag and drop, sehingga pengguna dapat dengan mudah menyesuaikan kebutuhan dan kegunaan dari sistem yang dibangun. Tujuan pengembangan Blynk adalah untuk mengontrol dan memantau perangkat keras dari jarak jauh menggunakan berbagai metode komunikasi, mulai dari Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet, LAN (jaringan area lokal) hingga koneksi Internet nirkabel. Kemampuan menyimpan data dan menampilkan data secara intuitif dengan angka, warna atau grafik membuat aplikasi ini semakin baik. Saat menyiapkan sistem aplikasi Blynk, setidaknya ada 3 komponen utama, antara lain: [6]

### Blynk Apps

Blynk memungkinkan pengguna untuk membuat proyek dengan antarmuka yang sederhana atau mudah digunakan dengan banyak komponen input dan output. Yang mudah digunakan. Mendukung pengiriman dan penerimaan data serta penyajian data sesuai dengan sumber data komponen yang dipilih. Data dapat disajikan dalam bentuk visual angka, huruf, notifikasi atau grafik.

Aplikasi Blynk berisi 4 kategori komponen.

- Kontroler digunakan untuk mengirim data atau perintah ke perangkat.
- Layar digunakan untuk menampilkan data dari perangkat ke smartphone.
- Notifikasi digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi
- Konfigurasi layar antarmuka dalam aplikasi Blynk dapat dilakukan melalui menu atau tab.

### Blynk Server

Blynk Server adalah fasilitas layanan internal berbasis server cloud, yang bertanggung jawab untuk mengelola komunikasi antara aplikasi smartphone dan perangkat keras di dekatnya. Menghubungkan ke beberapa atau beberapa perangkat akses secara bersamaan membuat pekerjaan pengembang IoT atau IoT menjadi lebih mudah. Saat digunakan di lingkungan bebas Internet, server Blynk juga dapat digunakan sebagai server lokal. Server Blynk lokal adalah open source dan dapat digunakan pada perangkat keras atau komputer mini Raspberry Pi.

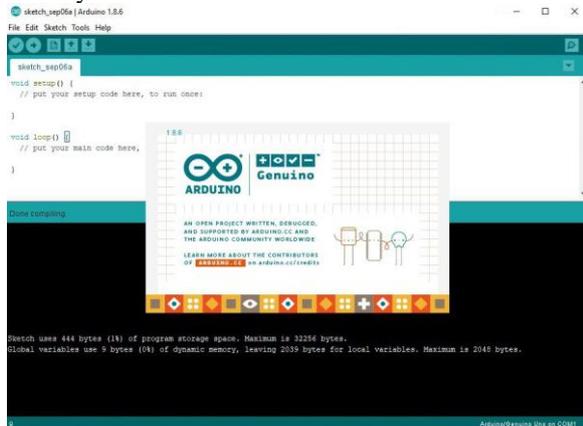
### Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan kode. Library Blynk dapat digunakan pada banyak platform perangkat keras dan memberikan fleksibilitas perangkat keras yang didukung oleh lingkungan

Blynk kepada pengembang IoT.

### Arduino IDE

Software yang digunakan untuk memprogram Arduino. Artinya, ArduinoIDE sebagai media untuk memprogram papan Arduino. Mikrokontroler sebelumnya diberikan program terlebih dahulu melalui aplikasi ini, yang mana nantinya setiap perintah yang dibutuhkan bisa di implementasikan sesuai dengan yang kita program sebelumnya.



Gambar.7 Interface Aplikasi Arduino IDE



Gambar.8 Contoh Program pada Arduino

### III. PEMBAHASAN

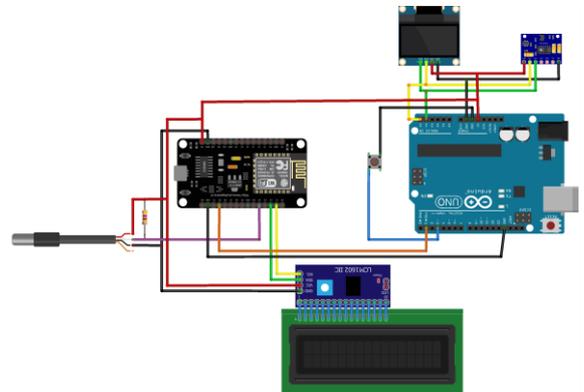
Sistem terdiri dari 3 bagian. Yang pertama adalah node sensor, node server dan aplikasi. Node sensor terdiri dari sensor Max30102, Ds18b20, Arduino uno dan NodeMcu. Unit sensor digunakan untuk mendapatkan pembacaan suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen darah. Denyut jantung dan saturasi oksigen darah diperoleh dari sensor Max30102 yang ditempatkan di ujung jari dan membaca nilai laju aliran darah, sedangkan suhu tubuh dibaca dari sensor Ds18b20 yang dijepit atau ditempelkan pada telapak tangan . Node server digunakan untuk mengirim data dengan menggunakan bantuan modul wifi esp8266 pada Node Mcu dan kemudian meneruskan data tersebut ke aplikasi serial, yang menampilkan data berupa nilai suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen.

#### A. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan modul mikrokontroler yang digunakan untuk mendukung system kerja alat ini. Pada input menggunakan sensor Max30102 sebagai input untuk membaca detak jantung dan

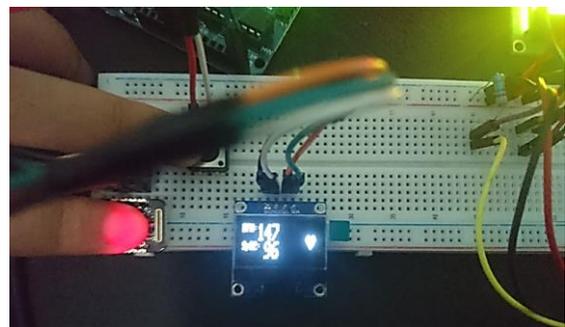
saturasi oksigen, lalu ada sensor Ds18b20 sebagai pembaca sensor suhu tubuh. NodeMcu dipilih sebagai prosesor sekaligus digunakan sebagai pengatur sistem Internet of Things karena pada mikrokontroler ini sudah terdapat modul wifi yaitu esp8266. Dalam tahapan ini dilakukan beberapa proses sebagai berikut:

1. Pengecekan sensor Max30102
2. Pengecekan sensor Ds18b20
3. Implementasi perangkat keras



Gambar.9 Perancangan Perangkat Keras

#### 1) Pengecekan Sensor MAX30102



Gambar.10 Proses Pengecekan Sensor Max30102

Pengecekan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efektivitas keluaran sensor saat mengukur detak jantung dan saturasi oksigen. Pengecekan dilakukan dengan cara mengkalibrasi terlebih dahulu antara komponen dengan program pada Arduino IDE untuk mengecek kelayakan fungsi . Pada sensor alat MAX30102 pengujian dilakukan dengan meletakkan ujung jari ke sensor alat tersebut, kemudian didapat hasil detak jantung dan saturasi oksigen.

Detak Jantung	Kategori
<60 BPM	Bradikardia (Rendah).
61 – 100 BPM	Normal
>100 BPM	Takikardia (Tinggi)

Tabel.III Indikator Detak Jantung

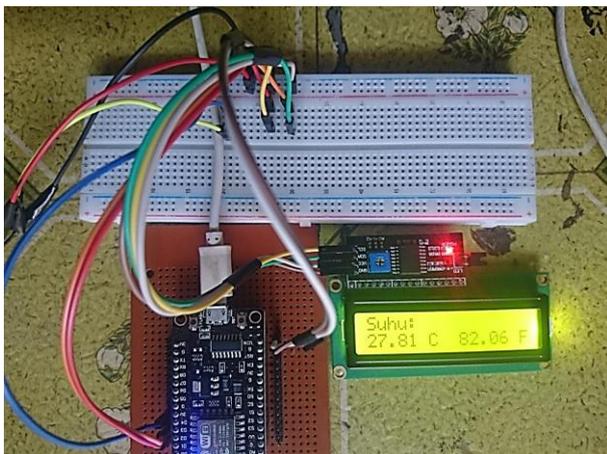
Tabel 3 adalah indikator detak jantung dari sensor MAX30102. Terdapat tiga kondisi jantung, pada kondisi denyut jantung yang rendah kurang dari 60 BPM, Normal pada 61 sampai dengan 100 BPM sedangkan tinggi diatas 100 BPM.

Saturasi Oksigen	Kategori
50 –84 %	Sangat Rendah
84 –95 %	Rendah
95 –100%	Normal

Tabel.IV Indikator Saturasi Oksigen

Tabel 4 adalah indikator Saturasi Oksigen dari sensor MAX30102. Terdapat tiga kondisi Saturasi Oksigen, pada kondisi Saturasi Oksigen yang rendah kurang dari 84%, Normal pada 95 sampai dengan 100% sedangkan tinggi diatas 100%.

2) Pengecekan Sensor DS18B20



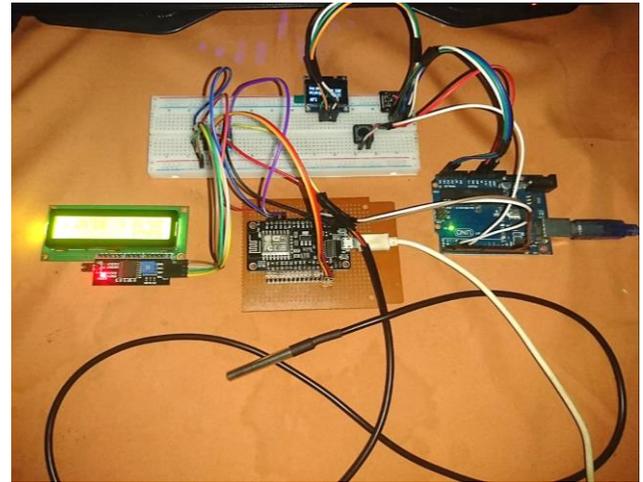
Gambar.11 Proses Pengecekan Sensor Ds18b20

Monitoring suhu dilakukan sebab parameter ini bisa menjadi tolak ukur utama tingkat kesehatan seseorang. Dengan menambahkan sensor suhu ini diharapkan dalam proses perekaman kesehatan bisa dipantau lebih akurat tingkat kesehatan seseorang.

Hipotermia	Normal	Febris /Pireksia	Hipertermia
<36°C	36-37,5 °C	37,5-40 °C	>40 °C

Tabel.V Indikator Suhu

3) Implementasi perangkat keras



Gambar.12 Implementasi Alat

Hasil perancangan alat pemantau suhu tubuh , detak jantung dan saturasi oksigen diuji dan dianalisis. Tujuan dari pengujian dan analisis ini adalah untuk menilai kinerja alat. Rancang bangun alat pemantau suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen ditunjukkan pada gambar 12.

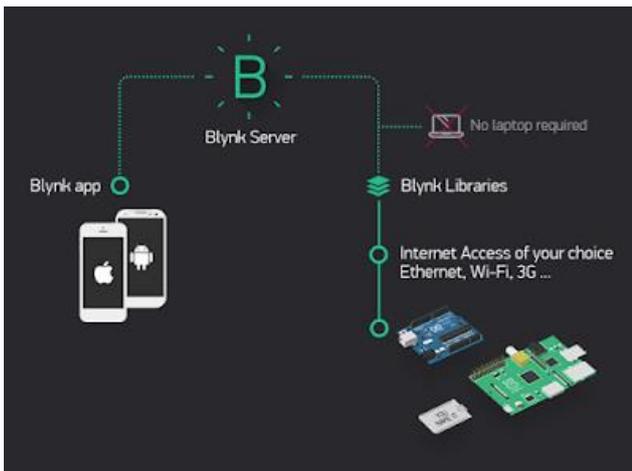
Dalam gambar terlihat rangkaian keseluruhan dari prototipe dimana semuanya telah dihubungkan dan di koneksikan melalui komunikasi serial. Komunikasi serial adalah jenis komunikasi yang terjadi dalam bentuk pengiriman per bit daya secara berurutan dan bergantian. Hal ini dilakukan karena terjadi ketimpangan pembacaan antara 2 sensor yang berbeda, disamping itu juga agar hasil keluaran dari Arduino uno bisa dikirimkan ke aplikasi android melalui bantuan modul Wifi ESP8266 yang berada pada NodeMCU dan juga agar pembacaan pada tiap sensor bisa lebih akurat.



Gambar.13 Hasil komunikasi serial

Terlihat hasil dari pengkomunikasian antara 2 mikrokontroler dengan menunjukkan keluaran masing masing sesuai dengan yang dibaca sensor. Selanjutnya hasil keluaran tersebut kemudian dikirimkan pada aplikasi melalui server menggunakan modul wifi esp8266 yang berada pada NodeMcu.

B. Pembuatan perangkat lunak



Gambar.14 Alur Sistem Internet of Things

Tahapan selanjutnya yaitu menghubungkan sistem perangkat dengan perangkat lunak pada aplikasi Blynk atau aplikasi smartphone menggunakan bantuan modul wifi esp8266. Dan pada tahap ini perlu diperhatikan untuk menghubungkan antara perangkat dengan aplikasi dibutuhkan token yang bisa didapat ketika melakukan pendaftaran. Karena token tersebut sangat berpengaruh untuk keberhasilan berjalannya komunikasi ini.



Gambar.15 Interface pada aplikasi Blynk

C. Uji coba terhadap pengguna

Pengujian dilakukan pada 5 pengguna dengan perbandingan pembacaan menggunakan alat konvensional. Adapun hasil dari perbandingan pengukuran dapat dilihat dibawah ini:

No.	Detak Jantung Sensor Max30102 (BPM)	Detak Jantung Pulse Oximetry (BPM)	Error (%)	Akurasi (%)
1.	78Bpm	71Bpm	9,8	90,2
2.	80Bpm	81 Bpm	1,2	98,8
3.	69 Bpm	71 Bpm	2,8	97,2
4.	74 Bpm	73 Bpm	1,3	98,7
5.	68 Bpm	75 Bpm	9,3	90,7
Nilai rata-rata selisih			4,88	95,12

Tabel.VI Hasil perekaman detak jantung

Berdasarkan tabel 6 pengujian sensor MAX30102 pada bagian denyut jantung yang dibandingkan dengan nilai hasil dari pulse oximetry dalam 5 percobaan mendapat selisih rata-rata sebesar 4,88% dan persentase error tertinggi sebesar 9,8%, persentase error terkecil yaitu 1,2%.

No.	Saturasi Oksigen Sensor Max30102 (SPO2) %	Saturasi Oksigen Oximetry	Error (%)	Akurasi (%)
1.	96	95	1	99
2.	98	97	1	99
3.	97	95	2,1	97,9
4.	95	97	2	98
5.	96	96	0	100
Nilai rata-rata selisih			1,22	98,78

Tabel.VII Hasil perekaman saturasi oksigen

Sedangkan saturasi oksigen mendapatkan rata-rata error sebesar 1,22% , persentase error saturasi oksigen paling besar terdapat pada percobaan ke-3 dengan nilai error sebesar 2,1% dan tidak terdapat error pada percobaan ke-5. Akurasi dari alat ini adalah 98,78% untuk pengukuran saturasi oksigen dan 95,12% untuk pengukuran detak jantung. Nilai BPM pada data diatas dapat dibuktikan secara perhitungan menggunakan perhitungan dibawah ini.

Jika dimisalkan nilai current beat timestamp sebesar 9000s dan previous beat timestamp sebesar 8400s. Maka nilai BPM nya adalah:

$$\text{BPM} = \frac{60000}{\text{current beat timestamp} - \text{previous beat timestamp}}$$

$$\text{BPM} = \frac{60000}{9000 - 8400}$$

$$\text{BPM} = 100 \text{ Bpm}$$

Oksimeter detak pada dasarnya adalah alat yang dapat mengukur denyut nadi dan saturasi oksigen dalam darah. Biasanya sensor ini terdiri dari dua LED yang memancarkan cahaya satu dalam spektrum Merah (650nm) dan yang lainnya dalam Inframerah (950nm). Contoh: Jika nilai IAC rata-rata = 0.84 maka hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{\log(I_{AC}) \times \lambda_1}{\log(I_{AC}) \times \lambda_2}$$

$$R = \frac{\log(0.84) \times 950nm}{\log(0.84) \times 650nm}$$

$$R = 0.6$$

$$\% \text{ SpO}_2 \text{ (Saturasi Oksigen)} = 110 - 25.(R)$$

$$\% \text{ SpO}_2 \text{ (Saturasi Oksigen)} = 110 - 25.(0.6)$$

$$\% \text{ SpO}_2 \text{ (Saturasi Oksigen)} = 110 - 15$$

$$\% \text{ SpO}_2 \text{ (Saturasi Oksigen)} = 95$$

Jika ditotal jumlah persentasi error kemudian dibagi jumlah data yang diambil pada tabel 1 maka persentasi kesalahan relatifnya adalah:

$$\text{Kesalahan Relatif} = \left| \frac{\sum \text{jumlah persentasi error}}{\sum \text{jumlah data}} \right| \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan Relatif} = \left| \frac{24,4}{5} \right| \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan Relatif} = 4,88\%$$

Pengujian suhu tubuh dilakukan dengan menggunakan sensor DS18B20 lalu membandingkan hasil pengukuran suhu sistem dengan yang diukur menggunakan termometer digital.

No	Sensor Ds18b20 (Celcius)	Termometer (Celcius)	Error (%)	Akurasi (%)
1	36,3	36,5	0,6	99,4
2	36,87	36,5	1,05	98,95
3	37,1	37,2	0,3	99,7
4	36,4	36,9	1,5	98,5
5	36,06	36,5	1,19	98,81
Nilai rata-rata selisih			0,92	99,07

Tabel.VIII Hasil Pengukuran Suhu

Tabel 8 menunjukkan hasil pengukuran suhu tubuh dari 5 responden yang berbeda. Menggunakan sensor Ds18b20 yang bisa mengukur suhu sekitar dan termometer badan sebagai pembandingnya. Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa selisih hasil pengukuran berada pada rentang 0,01 derajat celcius hingga 0,5 derajat celcius, dengan error berkisar antara 0,3 % hingga 1,2 % dan

rata-rata error 0,92 %. Penggunaan sensor Ds18b20 umumnya digunakan untuk mengukur suhu ruangan namun dengan didapatkannya error yang kecil penelitian ini membuktikan Ds18b20 juga cocok untuk pengukuran suhu tubuh. Pembacaan Ds18b20 cukup lama yakni membutuhkan waktu kurang lebih 20-25 detik untuk mendeteksi kenaikan suhu sebesar 1°C

Setelah perekaman selesai, dibuatlah rangkuman data sebagai berikut :

No.	Detak Jantung (BPM)	Saturasi Oksigen (SPO2)%	Suhu Tubuh (C)	Kategori
1.	78Bpm	96%	36,3	Bpm: Normal Spo2: Normal Suhu: Normal
2.	80Bpm	98%	36,87	Bpm: Normal Spo2: Normal Suhu: Normal
3.	69 Bpm	97%	37,1	Bpm: Normal Spo2: Normal Suhu: Normal
4.	74 Bpm	95%	36,4	Bpm: Normal Spo2: Normal Suhu: Normal
5.	68 Bpm	96%	36,06	Bpm: Normal Spo2: Normal Suhu: Normal

Tabel.IX Kondisi Hasil Perekaman Pengguna

### Pengujian Fungsional Aplikasi

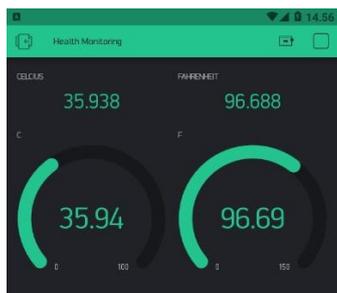
Pengujian ini didasarkan pada tahap penggunaan sistem.. Mulai pengguna memasang sensor pada tubuh pengguna. Saat pengguna memulai, sensor dipasang di tubuh pengguna. Selanjutnya, amati hasil perhitungan detak jantung dan suhu tubuh. Setelah itu kita amati data yang dikirim oleh node sensor dan data yang diterima oleh node server. Selain itu, pada sisi aplikasi setiap pin harus sesuai dengan perintah dalam program sehingga dapat dilakukan pengaturan sesuai perintah program Arduino IDE untuk mengirimkan output perangkat yang akan ditampilkan pada

layar aplikasi. Pengiriman data melalui jaringan internet menggunakan ESP8266 yang dikoneksikan dengan wifi kemudian ditampilkan dalam aplikasi smartphone Blynk Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk visual angka dan huruf yang mana ditunjukkan pada gambar 16.



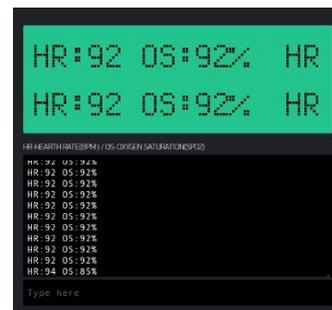
Gambar.16 Output pada aplikasi Blynk

Gambar diatas menunjukkan contoh hasil dari keluaran yang diterima oleh aplikasi. Pada indikator-indikator tersebut terlihat nilai yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor. Keluaran yang dihasilkan secara realtime terus dikirimkan dan dibaca oleh aplikasi selama sensor masih tertempel atau masih menjalankan fungsinya. Hasil pembacaan-pembacaan tersebut kemudian terlihat pada display aplikasi di smartphone.



Gambar.17 Display Suhu

Pada bagian ini menunjukkan hasil yang diperoleh dari pembacaan sensor suhu ds18b20. Terlihat pada display menunjukkan 2 keluaran yang berbeda yaitu suhu derajat celsius dan suhu Fahrenheit, namun keduanya saling berkesinambungan. Pembacaan ini dilakukan secara terus menerus selama sensor dan aplikasi masih terhubung.



Gambar.18 Display Bpm dan Spo2

Pada bagian ini keluaran berupa tulisan yaitu hasil yang dilakukan dari pengkomunikasian secara serial antara Arduino uno dengan Nodemcu. Hasil dari pembacaan sensor Max30102 kemudian di olah menggunakan Arduino uno yang kemudian ketika sudah didapat hasil akhir dari pembacaan sensor, dikirimkan ke Nodemcu melalui komunikasi serial untuk selanjutnyadikirimkan dan ditampilkan pada display aplikasi . HR menunjukkan *Heart-Rate* atau detak jantung dengan satuan bpm dan OS menunjukkan *Oxygen Saturation* atau saturasi oksigen dengan satuan spo2.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap prototipe health monitoring system dengan indikator suhu, detak jantung, dan saturasi oksigen berbasis Internet of Things (IoT), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibuat alat dari penggabungan sensor suhu, detak jantung, saturasi oksigen dalam darah berbasis IoT.
2. Dengan dibuatnya prototipe ini diharapkan dalam monitoring kesehatan bisa lebih efisien terutama untuk individu yang memiliki penyakit komorbid seperti jantung dan diharapkan dengan adanya alat ini bisa lebih efektif dalam mendeteksi kesehatan ditengah keadaan seperti sekarang ini, disamping itu mengapa penulis menambahkan sensor suhu pada alat ini karena suhu sendiri bisa dijadikan indikator utama dalam pemeriksaan kesehatan.
3. Rancang Bangun Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet Of Things (Iot) dapat di rancang dan terealisasikan
4. Perangkat yang dikembangkan telah berhasil mengimplementasikan pemantauan jarak jauh dalam aplikasi BLYNK pada ponsel berbasis IoT
5. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat mencapai akurasi 98,78% saat mengukur saturasi oksigen dan detak jantung adalah 95,12 sedangkan untuk suhu tubuh mencapai 99,07%
6. Pembuatan Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet Of Things (Iot)dilakukan

dengan metode komunikasi serial yaitu dengan menghubungkan antara mikrokontroler Arduino uno dengan nodemcu. Ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat, selain itu hal tersebut juga dilakukan karena dua buah sensor yang digunakan tidak dapat berjalan atau membaca objek dalam waktu yang bersamaan (error).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang, terutama pembimbing, rekan, dan keluarga kami yang sangat berperan dalam memberikan kelancaran dan kemudahan informasi atas penelitian yang kami lakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. S. Utara, "Universitas sumatera utara," 2019.
- [2] M. Sofie, "Monitoring Heart Rate Dan Saturasi Oksigen Melalui," vol. 10, no. 1, pp. 319–324, 2019.
- [3] A. Gamara and A. Hendryani, "Rancang Bangun Alat Monitor Detak Jantung Dan Suhu Tubuh," vol. 14, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [4] D. E. Savitri, "Gelang Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Internet Of Things (IoT) Skripsi," 2020.
- [5] A. N. Qahar, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, "Desain Alat Ukur Denyut Jantung Dan Saturasi Oksigen Pada Anak Menggunakan Satu Sensor," 2018.
- [6] C. Pratiwi, "Prototipe Monitoring Kesehatan Pasien Covid-19 Pada Masa Karantina Menggunakan Heartrate Dan Oximeter Sensor Berbasis Internet Of Things ( IOT )."