

# MONITORING KESEHATAN DETAK JANTUNG DAN KADAR OXYGEN MENGGUNAKAN ALAT OXIMETRY BERBASIS INTERNET OF THINGS

Gissel Stephanie Malawi<sup>1)</sup>, Tasmi<sup>2)</sup>, Rachmansyah<sup>3)</sup>

Program Studi Sistem Komputer UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI

JL. Jend Sudirman No. 629, Palembang 30129, Sumatera Selatan

Email: 2020310014@students.uigm.ac.id<sup>1)</sup>, tasmi@uigm.ac.id<sup>2)</sup>, rachmansyah@uigm.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Penyakit jantung merupakan penyebab kematian utama di dunia dan kerap menyerang usia muda. Oleh karena itu, deteksi dini dan pemantauan kesehatan jantung sangat penting untuk mencegah risiko komplikasi yang lebih serius. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat monitoring detak jantung dan kadar *oxygen* dalam darah (SpO<sub>2</sub>) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor MAX30100 dan mikrokontroler NodeMCU V3. Alat ini dapat menampilkan data secara real-time melalui aplikasi Blynk dan LCD, serta memberikan peringatan jika kadar *oxygen* di bawah normal (<95%). Pengujian menunjukkan hasil yang cukup akurat dengan tingkat *error* di bawah 3% dibandingkan alat medis konvensional. Alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memantau kondisi kesehatan secara mandiri, efisien, dan terjangkau.

Kata Kunci: Detak Jantung, Kadar *Oxygen*, MAX30100, NodeMCU, IoT

## ABSTRACT

*This study aims to design a heart rate and blood oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) monitoring device based on the Internet of Things (IoT) using the MAX30100 sensor and NodeMCU V3 microcontroller. The device displays real-time data via the Blynk application and LCD, and provides alerts when oxygen levels fall below the normal threshold (<95%). Testing shows the device delivers accurate results with an error margin of less than 3% compared to conventional medical tools. This tool is expected to help users monitor their health independently, efficiently, and affordably.*

Keywords: Heart Rate, Oxygen Saturation, MAX30100, NodeMCU, IoT

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia, termasuk di Indonesia, dengan angka kematian yang tinggi baik pada usia lanjut maupun usia muda. Kurangnya kesadaran akan pentingnya deteksi dini menjadi salah satu faktor utama meningkatnya risiko komplikasi jantung. Oleh karena itu, pemantauan kesehatan secara real-time menjadi sangat penting dalam upaya pencegahan [1]. Seiring dengan berjalannya perkembangan pada teknologi, konsep *Internet of Things* (IoT) menghadirkan solusi inovatif dalam bidang kesehatan, khususnya untuk pemantauan kondisi vital tubuh secara mandiri dan lebih efisien [2]. Alat kesehatan berbasis IoT memungkinkan pengukuran dan pengawasan secara terus menerus serta terhubung ke jaringan internet, sehingga dapat diakses dengan mudah dari jarak jauh [3]. Penelitian ini mengembangkan alat monitoring detak jantung dan kadar *oxygen* (SpO<sub>2</sub>) berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor MAX30100 dan mikrokontroler NodeMCU V3. Sensor ini biasanya memanfaatkan prinsip cahaya inframerah untuk mendeteksi kadar *oxygen* dan detak jantung secara

akurat [4]. Data ditampilkan melalui aplikasi Blynk dan layar LCD 16X2 secara real-time, serta memberikan peringatan jika kadar *oxygen* di bawah ambang normal (<95%) [5]. Dengan biaya produksi yang relatif rendah dan kemudahan penggunaan, alat ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif bagi masyarakat dalam memantau kondisi kesehatannya secara mandiri, serta membantu tenaga medis dalam memberikan layanan yang lebih cepat dan tepat [6].

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini akan mengambil judul penelitian "MONITORING KESEHATAN DETAK JANTUNG DAN KADAR OXYGEN MENGGUNAKAN ALAT OXIMETRY BERBASIS INTERNET OF THINGS". Penelitian ini ditunjukkan untuk membuat alat pemantau detak jantung dan kadar *oxygen* dalam darah berbasis IoT yang dapat digunakan secara mandiri, real-time, dan terjangkau. Alat ini dapat membantu masyarakat mendeteksi kondisi kesehatannya lebih awal secara mandiri, praktis, terjangkau dan efisien tanpa harus selalu bergantung pada fasilitas medis.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, rumusan masalah yang dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang alat *monitoring* kesehatan jantung dan kadar *oxygen* dalam darah secara real-time menggunakan *Internet of Things* ?
2. Bagaimana pengaruh pada penggunaan alat *Oximetry* di bidang kesehatan dengan sensor MAX30100?

## 1.3 Manfaat Penelitian

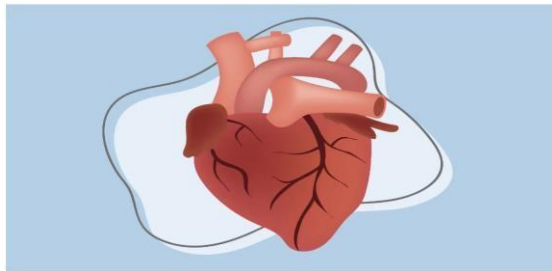
Adapun manfaat dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Memantau kesehatan dengan kondisi yang memengaruhi kadar *Oxygen* darah.
2. Memberikan pemberitahuan otomatis apabila angka persen *Oximetry* menunjukkan di bawah 95%.

## 2 PEMBAHASAN

### 2.1 Pembahasan Jantung

Jantung merupakan organ vital dalam tubuh manusia yang terdiri dari kumpulan otot dengan ukuran kira-kira sebesar kepalan tangan dan terletak di rongga dada bagian kiri.



Gambar II.1 Jantung [7].

#### 1. Fungsi Jantung

Jantung merupakan organ vital yang berperan dalam memastikan aliran darah kaya oksigen tersebar ke seluruh tubuh. Dengan kata lain, fungsi utama jantung adalah memompa darah ke berbagai organ. Setelah oksigen dalam darah digunakan oleh organ-organ tubuh, darah yang memiliki kadar oksigen lebih rendah akan kembali ke jantung untuk diproses lebih lanjut. Jantung bekerja secara terus menerus selama manusia hidup, dan hal ini akan berpengaruh terhadap kemampuan fungsi jantung secara bertahap, jantung akan mengalami penurunan fungsi. Seiring bertambahnya usia, perubahan ini dapat memengaruhi kinerja jantung secara keseluruhan[8].

#### 2. Detak Jantung

Detak jantung mengacu pada jumlah denyut jantung dalam satu menit, yang dikendalikan oleh sistem kelistrikan jantung. Proses kerja jantung berlangsung secara berulang dan terus-menerus dalam suatu siklus yang disebut siklus jantung, sehingga dapat dikenali melalui ritme detak jantung.

Pemantauan detak jantung dapat dilakukan dengan meraba denyut nadi di beberapa area tubuh, seperti pergelangan tangan, bagian dalam siku, sisi leher, atau punggung telapak kaki[6].

### 3. Detak Jantung Normal dan Tidak Normal

Table II.1 Detak Jantung Pada Laki-laki [6]

| USIA (Tahun) | Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM) |       |       |             |
|--------------|-------------------------------------|-------|-------|-------------|
|              | Kurang                              | Cukup | Baik  | Sangat Baik |
| 0-5          | <40-50                              | 60-65 | 70-75 | >80         |
| 6-10         | <40-50                              | 60-65 | 72-77 | >82         |
| 11-16        | <40-50                              | 60-65 | 72-77 | >80         |
| 20-29        | <60                                 | 65-71 | 72-87 | >87         |
| 30-39        | <64                                 | 65-71 | 72-87 | >87         |
| 40-59        | <60                                 | 64-79 | 76-92 | >93         |
| 60-79        | <60                                 | 64-78 | 76-92 | >93         |
| >80          | <60                                 | 64-77 | 76-92 | >93         |

Table II.2 Detak Jantung Pada Wanita/Perempuan[6]

| USIA (Tahun) | Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM) |       |       |             |
|--------------|-------------------------------------|-------|-------|-------------|
|              | Kurang                              | Cukup | Baik  | Sangat Baik |
| 0-5          | <40-50                              | 60-65 | 68-75 | >76         |
| 6-10         | <40-50                              | 62-70 | 68-75 | >78         |
| 11-16        | <40-55                              | 60-72 | 65-72 | >72         |
| 20-29        | <60                                 | 60-75 | 70-80 | >80         |
| 30-39        | <65                                 | 68-78 | 73-82 | >82         |
| 40-59        | <55                                 | 65-78 | 75-80 | >85         |
| 60-79        | <60                                 | 64-78 | 75-91 | >92         |
| >80          | <60                                 | 64-77 | 75-92 | >93         |

### 4. Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan sebuah kondisi dari panas tubuh yang dihasil dengan panas yang dilepaskan. (Kementerian Kesehatan RI dan WHO, 2018), kondisi normal suhu tubuh manusia di kisaran angka 37,2-37,5 °C. Tingkat suhu tubuh ditandai dengan hipotermia (<35°C), hipertemia (>38,3 °C) dan hiperpireksia (> 40 –41,5 °C) [9].

### 2.1.1 Kadar Oksigen Dalam Darah

Oksigen merupakan elemen vital yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, termasuk manusia, yang bergantung pada pernapasan sebagai tanda kehidupan. Dalam tubuh, oksigen dibawa oleh plasma darah dan hemoglobin (Hb) untuk didistribusikan ke seluruh organ guna mendukung proses metabolisme. Sebagian besar oksigen diangkut dalam bentuk oksihemoglobin (hemoglobin yang terikat oksigen) dalam darah serta oksimioglobin yang tersimpan dalam otot. Agar distribusi oksigen berjalan optimal, jantung berdenyut secara teratur untuk memastikan darah bersirkulasi dengan baik ke seluruh tubuh. Setiap individu membutuhkan kapasitas oksigen yang berbeda, tergantung pada tingkat aktivitas yang dilakukan. Saturasi oksigen dalam darah mengacu pada jumlah oksigen yang beredar dalam sistem peredaran darah dan berfungsi sebagai indikator kadar oksigen dalam tubuh. Kadar ini sangat penting untuk mendukung fungsi berbagai organ dan jaringan. Pengukuran saturasi oksigen dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu melalui analisis gas darah (AGD) atau dengan menggunakan oksimeter[10].



Gambar II.2 Oximetry [6].

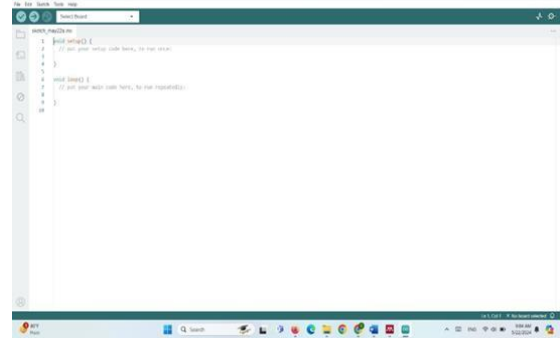
## 2.2 Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* atau yang lebih dikenal sebagai *IoT* berkaitan dengan meluasnya penggunaan internet, adopsi komputasi seluler, dan integrasi selanjutnya dari teknologi ke dalam kehidupan sehari-hari [9]. Dalam *Internet of Things (IoT)*, berbagai objek fisik atau perangkat di sekitar kita dapat terhubung ke internet dan saling berkomunikasi. Konsep utama pada *IoT* adalah meningkatkan kecerdasan perangkat sehari-hari dengan memungkinkan mereka mengumpulkan, berbagi, dan menganalisis data secara otomatis, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam berbagai aspek kehidupan. Perangkat *IoT* sendiri merupakan perangkat fisik yang dilengkapi dengan perangkat lunak, perangkat keras, serta sensor yang memungkinkan konektivitas ke internet. Dalam penelitian ini, digunakan sensor MAX30100 untuk menangkap sinyal detak jantung dan kadar oksigen dalam darah. Data yang diperoleh kemudian dikirim dan diterima melalui jaringan internet. Proses komunikasi ini dapat dilakukan dengan teknologi jaringan seperti

Wi-Fi, Bluetooth, atau protokol khusus IoT seperti MQTT atau CoAP[3]. Berikut alat-alat *hardware* dan *software* merupakan Internet of Thing (IoT) yang digunakan untuk merancang alat *Oximetry*:

### 1. Arduino IDE

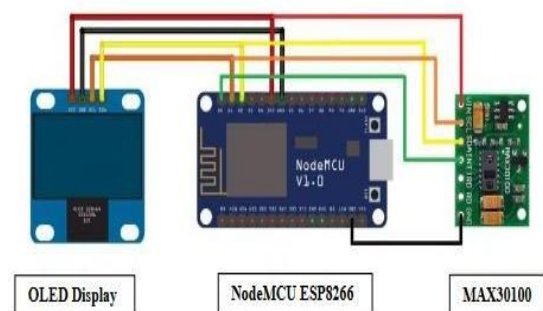
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Perangkat lunak ini menyediakan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan, memungkinkan pengguna untuk menulis, mengedit, serta mengunggah kode program ke board Arduino.



Gambar II.3 Tampilan Arduini IDE.

### 2. Sensor MAX30100

Cahaya inframerah lebih banyak diserap oleh hemoglobin yang kaya akan oksigen, sedangkan cahaya merah diserap oleh hemoglobin yang tidak mengandung oksigen. Sensor MAX30100 adalah perangkat yang menggabungkan teknologi pulse oximetry untuk memantau detak jantung serta kadar oksigen dalam darah. Sensor ini dilengkapi dengan dua LED dan satu photodiode, serta beroperasi dengan tegangan catu daya 1.8V dan 3.5V.



Gambar II.4 Rangkaian cara penggunaan sensor MAX 30100

### 3. Board NodeMCU

NodeMCU adalah board elektronik berbasis chip ESP8266 yang memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi mikrokontroler sekaligus mendukung koneksi internet melalui WiFi. Board ini dilengkapi dengan beberapa pin I/O, sehingga dapat dikembangkan untuk aplikasi monitoring maupun controlling dalam proyek IoT. NodeMCU

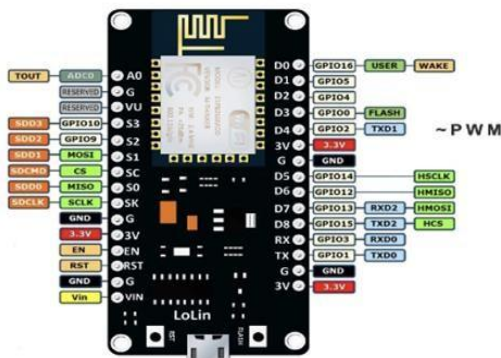
ESP8266 dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, yang membuatnya kompatibel dengan berbagai pustaka dan alat pengembangan Arduino. Secara fisik, NodeMCU ESP8266 memiliki port mini USB yang memudahkan proses pemrograman dan komunikasi dengan komputer [10].



Gambar II.5 Board NodeMCU [11].

#### 4. NodeMCU V3

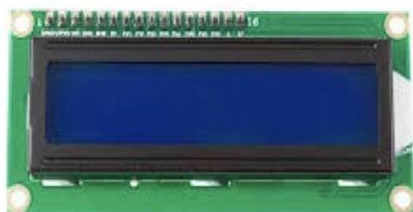
NodeMCU pada dasarnya merupakan pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Board ini dilengkapi dengan port micro USB yang berfungsi untuk pemrograman sekaligus sebagai sumber daya (power supply). Selain itu, NodeMCU juga memiliki tombol push button, yaitu tombol reset dan flash, yang berguna dalam proses konfigurasi dan pemrograman.



Gambar II.6 Alamat Pin NodeMCU V3.

#### 5. LCD Display 16x2

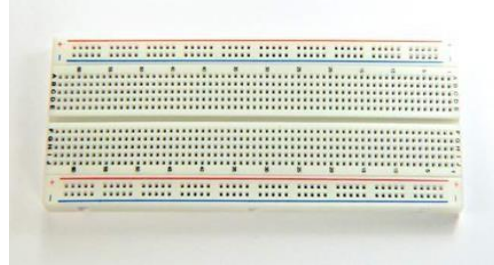
LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul tampilan elektronik yang memanfaatkan kristal cair untuk menampilkan informasi. Teknologi ini digunakan dalam berbagai perangkat, seperti ponsel, kalkulator, komputer, televisi, dan sistem elektronik lainnya.



Gambar II.7 LCD 16X2 [12].

#### 6. Breadboard (Project Board)

Project Board atau Breadboard adalah papan penghubung yang memiliki sejumlah lubang kecil sebagai tempat memasang kaki-kaki komponen, di mana lubang-lubang tersebut saling terhubung sesuai dengan jalurnya. Pada bagian vertikal, setiap lubang memiliki koneksi satu sama lain, sedangkan pada arah horizontal tidak terhubung langsung [13].



Gambar II.8 Project Board [13].

#### 7. Kabel Micro USB

Perangkat ini dapat dikategorikan sebagai konektor universal. Micro USB memiliki bentuk yang lebar dan pipih serta merupakan salah satu jenis konektor yang mudah ditemukan. Hingga saat ini, Micro USB masih digunakan pada berbagai smartphone serta perangkat pendukungnya, seperti powerbank. Kabel ini berfungsi sebagai penghantar daya untuk pengisian baterai ponsel serta sebagai media transfer file antar perangkat [14].



Gambar II.9 Micro USB [14].

#### 8. Kabel konektor (Jumper Cable)

Salah satu komponen penting dalam pembuatan rangkaian elektronik adalah **kabel jumper Arduino**. Kabel ini merupakan kabel listrik dengan **pin konektor di kedua ujungnya**, yang memungkinkan pengguna untuk menghubungkan berbagai komponen dengan **Arduino** atau **project board** tanpa perlu menyolder.

#### 9. Proteus Design Suite 8.12

Pada awalnya aplikasi Proteus dikembangkan sebagai perangkat lunak untuk merancang, mensimulasikan, dan mengujisirkuit elektronik di industri. Seiring perkembangan waktu aplikasi ini digunakan dalam bidang pendidikan, salah satunya di jurusan Teknik Elektronika Industri karena penggunaannya yang lebih luas dan mudah untuk diaplikasikan [15].





3. Akurasi alat (dalam%) =  
 Akurasi (%) =  $100\% - \text{Error} (\%)$   
 Subjek 1 Akurasi (%) =  $100\% - 6,15\% = 93,85\%$   
 Subjek 2 Akurasi (%) =  $100\% - 1,43\% = 98,57\%$   
 Subjek 3 Akurasi (%) =  $100\% - 2,53\% = 97,47\%$   
 Subjek 4 Akurasi (%) =  $100\% - 1,30\% = 98,70\%$   
 Subjek 5 Akurasi (%) =  $100\% - 1,54\% = 98,46\%$

Hasil Akurasi BPM Alat MAX30100 dibandingkan dengan alat oximetry (refrensi) adalah **93.85%**. Untuk data perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus yang sama di atas. Sehingga hasil seluruh akurasi di tambah lalu dibagi dengan jumlah data.

Berikut rumus mencari rata-rata akurasi:

$$\text{Rata rata Akurasi} = \frac{\text{Hasil keseluruhan akurasi}}{\text{banyak data}} \quad (\text{II.5})$$

$$\text{Rata akurasi} = \frac{93,85\% + 98,57\% + 97,47\% + 98,70\% + 98,48\%}{5} = \frac{487,07}{5} = 97,41\%$$

Dapatlah hasil rata-rata akurasi yaitu **97,41%**.

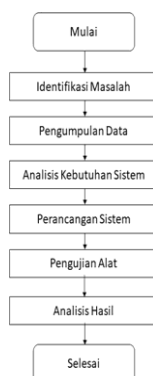
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Analisis Data

Software yang digunakan pada penelitian ini adalah software Aplikasi Blynk dan Arduino IDE sebagai library. Pada penelitian ini menggunakan dua metode dalam pengumpulan data, yaitu metode literatur dan metode observasi. Metode literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber pustaka, seperti buku, jurnal, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik skripsi.

#### 3.2 Kerangka Kerja

Kerangka kerja adalah alur atau tahapan-tahapan penelitian agar penelitian yang dilakukan bisa lebih mudah dipahami. Penelitian ini memiliki kerangka kerja yang bisa dilihat pada gambar III.1. Alur dari pengerjaan penelitian ini dikerjakan secara berurutan. Fungsi dari menyusun kerangka kerja ini adalah agar pengerjaan penelitian ini lebih terstruktur dan lebih terarah.



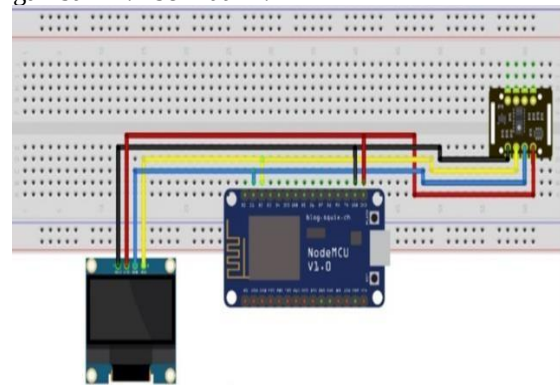
**Gambar III.1** Kerangka Kerja.

Proses pengerjaan kerangka kerja ini dimulai dari tahapan identifikasi masalah, tahapan ini berisi mengenai proses mengidentifikasi suatu permasalahan yang dapat diangkat dijadikan judul penelitian. Proses pengerjaan selanjutnya yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem yang menjelaskan tentang teori yang terkait pada penelitian ini, kemudian melakukan perancangan hardware dan software pada aplikasi Proteus yang dilanjutkan dengan pemrograman pada Arduino ide, pengujian alat dan sistem apakah dapat bekerja dengan baik, analisis hasil pada alat yang sudah dibuat, dan yang terakhir penarikan kesimpulan.

### 3.3 Perancangan Sistem

#### a. Desain Perangkat Sistem

Tahap ini akan memberikan gambaran tentang skema rancangan alat, yang mana bertujuan untuk memberikan gambaran dari rancangan yang akan dibuat oleh peneliti dengan menspesifikasikan kebutuhan *Hardware* dan mendefenisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Yang ditunjukkan pada gambar III.2 berikut ini.

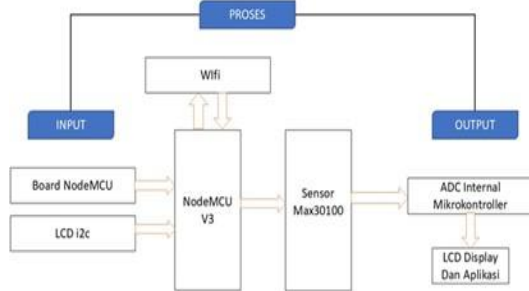


**Gambar III.2** Desain Perangkat Sistem

Gambaran cara kerja pada perangkat ini satunya memancarkan cahaya merah dan yang lainnya yaitu memancarkan cahaya berupa cahaya inframerah. Panjang gelombang sinar inframerah adalah 940nm. Hanya cahaya inframerah yang diperlukan untuk menentukan denyut nadi. Jumlah oksigen dalam darah diukur menggunakan cahaya merah dan inframerah. Saat jantung memompa darah, jumlah darah beroksigen dalam darah meningkat karena adanya lebih banyak jumlah atau kadar darah. Jumlah darah beroksigen berkurang saat jantung rileks. Denyut nadi dihitung dengan mengukur waktu antara kenaikan dan penurunan darah beroksigen. Darah yang terdeoksigenasi menyerap cahaya merah dan melewati lebih banyak cahaya inframerah, sedangkan darah beroksigen menyerap cahaya merah dan melewati lebih banyak cahaya inframerah. Cahaya diserap oleh darah beroksigen, sedangkan sisanya dipantulkan melalui jari dan jatuh ke detektor, yang kemudian diproses.

### b. Diagram Block

Diagram blok digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem secara umum, termasuk bagaimana sensor mendeteksi data, mengolahnya melalui mikrokontroler, serta mengirimkan informasi ke platform pemantauan berbasis internet. Diagram *block* ini merupakan alur bagaimana sistem dari suatu alat dapat bekerja dimana terdapat *input*, *procces*, dan *output* dari kinerja sistem. Berikut gambar diagram block dapat dilihat pada Gambar III.3



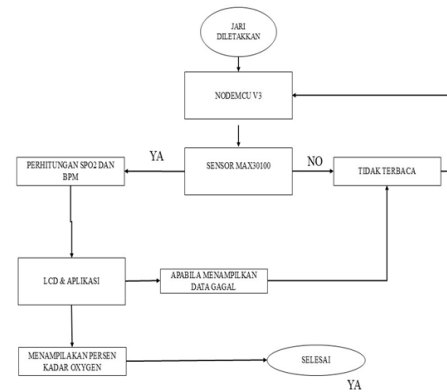
Gambar III.3 Diagram Blok Sistem.

Dari gambar diagram blok sistem dapat diketahui pada pembuatan alat peneliti menggunakan dua input yaitu Sensor Max30100 dan LCD i2c yang akan diproses oleh mikrokontrolller NodeMCU V3 dengan dilapisin papan NodeMCU sehingga akan menghasilkan output menampilkan persen pada akura kadar oxygen pada tubuh. Berikut adalah penjelasan diagram blok:

1. Sistem mikrokontroller pada perancangan ini menggunakan NodeMCU v3.
2. Board NodeMCU digunakan sebagai mengkonversi signal dari USB keserial, sehingga *computer* atau laptop yang digunakan dapat memprogram.
3. LCD i2c digunakan untuk komunikasi serial dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim data ataupun menerima yang tertuju kepada LCD *display*.
4. Sensor Max30100 digunakan sebagai alat mengukur akurasi kadar oxygen di dalam tubuh manusia.
5. Berbagi aplikasi dapat digunakan untuk membaca akurasi kadar oxygen dari notifikasi monitoring yang dihasilkan oleh pembaca sensor.

### c. Diagram Alir Sistem

Dengan adanya diagram alir, diharapkan ini akan memudahkan pemahaman tentang cara kerja *monitoring* kesehatan jantung dan kadar *oxygen*. Gambar diagram alir dari *monitoring* kesehatan jantung dan kadar *oxygen* dapat dilihat pada Gambar III.4 dibawah.



Gambar III.4 Diagram Alir Sistem

Penjelasan diagram alir sistem sebagai berikut apabila Sensor MAX30100 telah diinput dengan NodeMCU V3 berhasil, maka Ketika jari diletakkan akan terbaca oleh sensor MAX30100, dan akan menampilkan perhitungan persen oksigen perdetik pada LCD. Namun apabila terdapat kendala dalam persentase kadar oxygen tidak dapat diinput maka jari yang diletakkan pada sensor tidak terbaca dan akan menampilkan tulisan ERROR.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan Hardware

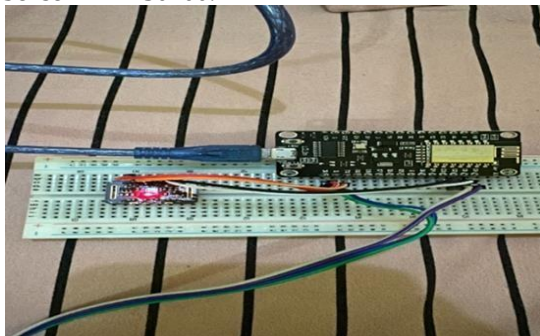
Hasil penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancang bangun sistem pendeteksi detak jantung berbasis IoT yang diawali dengan studi literatur. Perancangan sistem pada peneliti ini menggunakan dua tahap proses. Pada pemrosesan awal peneliti merancang perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Komponen utama NodeMCU dipergunakan sebagai otak pengendali sensor dan komponen yang lainnya. Sensor oximetry atau Max30100 digunakan untuk mengukur saturasi kadar pada oksigen (SPO2) didalam tubuh pada hemoglobin (darah) dan detak jantung (BPM) melalui serial monitor Arduino IDE. Rangkaian ini menggunakan dua board, yaitu NodeMCU ESP32, dengan sensor MAX30100 dan sensor DS18B20 sebagai input, serta LCD OLED 128x64 dan LCD 16x2 sebagai output. Setiap sensor dan LCD memiliki satu board masing-masing. Rangkaian ini terdiri dari sensor MAX30100 yang digunakan untuk mengukur detak jantung (BPM) dan kadar oksigen dalam darah (SpO2), dengan NodeMCU ESP32 sebagai pengendali dan LCD OLED 128x64 sebagai output.

### 4.2 Pengujian Perancangan Komponen

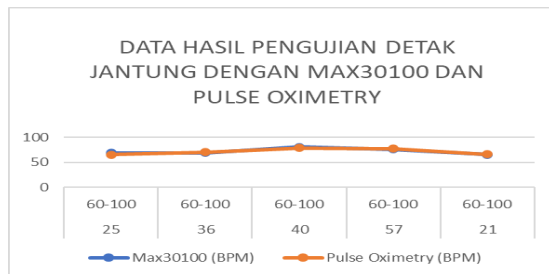
Pengujian perancangan komponen dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

#### 4.2.1. Pengujian Sensor Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Menggunakan Sensor MAX30100

Proses pengujian sensor dapat dilakukan dengan mengunggah program yang sesuai ke dalam Arduino IDE, kemudian menghubungkan pin output sensor MAX30100 ke mikrokontroler sesuai dengan datasheet. Selanjutnya, ujung jari telunjuk kiri diletakkan pada sensor Red LED dan Infrared LED untuk mendeteksi perubahan sinyal optik yang dihasilkan oleh aliran darah. Hasil pengukuran ditampilkan melalui serial monitor pada Arduino IDE untuk dianalisis dan dibandingkan dengan alat medis standar. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan dan kestabilan sensor dalam berbagai kondisi penggunaan. Berikut adalah gambar IV.1 yang menunjukkan pengujian sensor Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Menggunakan Sensor MAX30100.



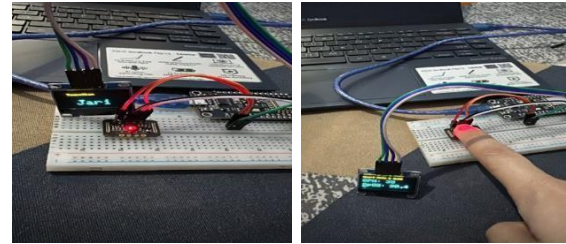
**Gambar IV.1** Pengujian Sensor Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Menggunakan Sensor MAX30100



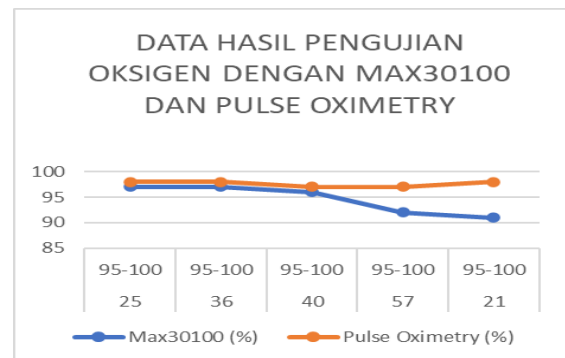
**Gambar IV.2** Grafik Hasil Data pengujian Detak Jantung pada Max30100 dan Pulse Oximetry Persamaan Data

#### 4.2.2. Pengujian Alat Oximetry dan Alat Konvensional

Pengujian sensor MAX30100 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukurannya dengan alat konvensional yang telah teruji, yaitu pulse oximetry. Karakterisasi sensor ini mencakup dua aspek utama, yaitu pengukuran detak jantung (BPM) dan kadar saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>). Perbandingan antara hasil sensor MAX30100 dan pulse oximetry bertujuan untuk menentukan tingkat akurasi sensor dalam mengukur kedua parameter tersebut. Dengan demikian, dapat diketahui sejauh mana keandalan sensor MAX30100 dalam memberikan data yang akurat dan dapat digunakan sebagai alternatif alat medis.



**Gambar IV.3** Pengujian Keakuratan BPM & SpO<sub>2</sub> pada sensor Max30100 (a) Posisi jari belum diletakkan pada sensor. (b) Setelah jari diletakkan pada sensor.



**Gambar IV.4** Grafik Hasil Pengujian Oksigen dengan MAX30100 dan Pulse Oximetry

#### 4.2.3. Proses Kalibrasi pada Sensor Oximetry Max30100

Kalibrasi sensor Max30100 adalah proses membandingkan nilai yang diukur dengan nilai yang diinginkan, dengan bertujuan untuk mengetahui Tingkat akurasi sensor max30100 dalam mengukur detak jantung dan kadar oxygen dalam darah.

1. Inisialisasi dan Pengaturan Parameter LED dan Pulse Width: Atur intensitas LED (merah dan inframerah) dan lebar pulsa agar cahaya yang dipancarkan sesuai dengan kebutuhan pengukuran.
2. Sampling Rate: Tentukan kecepatan pengambilan data agar sinyal yang dihasilkan cukup detail untuk mendeteksi perubahan denyut nadi.
3. Pengukuran Ambient (Cahaya Latar)
  - Tanpa Aktivasi LED: Lakukan pembacaan awal untuk mengukur intensitas cahaya ambient. Data ini nantinya digunakan untuk mengurangi gangguan dari sumber cahaya eksternal.
  - Koreksi Offset: Dengan mengukur kondisi tanpa sinyal LED, sensor dapat mengkalibrasi offset yang terjadi akibat cahaya latar
4. Pengambilan Data Baseline
  - Dengan LED Aktif: Setelah mengurangi efek ambient, sensor mengukur sinyal yang dihasilkan oleh LED merah dan inframerah.



- Establishing Baseline: Data awal ini dijadikan baseline untuk membandingkan perubahan sinyal yang terjadi selama siklus denyut.
5. Penyesuaian Gain dan Pengolahan Sinyal
    - Filtering: Terapkan filter digital (misalnya, low-pass filter) untuk menghilangkan noise dan mendapatkan sinyal denyut nadi yang lebih bersih.
    - Adjust Gain: Penyesuaian gain membantu memperkuat sinyal denyut yang lemah sehingga perubahannya dapat terdeteksi dengan akurat.
    - Perhitungan Ratio: Sensor mengolah rasio antara sinyal merah dan inframerah untuk menghitung nilai SpO<sub>2</sub> (saturasi oksigen dalam darah).
  6. Kalibrasi Otomatis melalui Library
    - Banyak implementasi, seperti library MAX30100\_PulseOximeter, telah mengintegrasikan algoritma kalibrasi otomatis.
    - Library tersebut biasanya melakukan kalibrasi secara dinamis dengan menyesuaikan offset, gain, dan filtering berdasarkan pembacaan awal sensor.
  7. Validasi dan Penyesuaian Akhir
    - Uji Coba: Lakukan pengujian dengan subjek nyata untuk memastikan hasil oximetry (SpO<sub>2</sub> dan detak jantung) berada dalam rentang yang valid.
    - Penyesuaian Parameter: Jika diperlukan, sesuaikan parameter (seperti intensitas LED atau filter) untuk meningkatkan akurasi berdasarkan kondisi lingkungan atau variasi individu.

Proses kalibrasi ini penting untuk mendapatkan pembacaan oximetry yang akurat, karena sensor MAX30100 rentan terhadap pengaruh cahaya ambient, posisi sensor, dan perbedaan karakteristik individu. Selalu merujuk pada datasheet resmi dan dokumentasi library yang digunakan agar parameter kalibrasi sesuai dengan aplikasi yang diinginkan.

Cara melakukan kalibrasi sensor MAX30100:

1. Bandingkan nilai pengukuran sensor MAX30100 dengan nilai yang diinginkan.
2. Bandingkan nilai pengukuran sensor MAX30100 dengan alat ukur terstandar.
3. Bandingkan nilai pengukuran sensor MAX30100 dengan denyut nadi di pergelangan tangan kiri.

#### 4.2.4. Hasil Perancangan Software pada Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah platform *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat keras seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan berbagai microcontroller lainnya melalui smartphone atau tablet. Dengan Blynk, pengguna dapat:

- Membuat Dashboard Kustom: Desain antarmuka yang mudah digunakan untuk mengontrol perangkat secara real-time.
- Koneksi Jarak Jauh: Mengakses dan mengontrol perangkat dari mana saja melalui koneksi internet.
- Integrasi Mudah: Menggunakan API dan library yang tersedia untuk mempermudah pembuatan prototipe dan implementasi solusi IoT.

Aplikasi Blynk terdiri dari beberapa komponen utama yang mendukung fungsionalitas oximeter ini:

#### 4.2.5. Virtual Pins

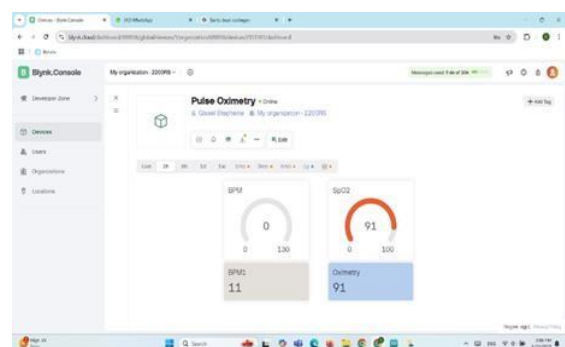
Pada aplikasi Blynk, **Virtual Pins (V0, V1, V2, dll.)** digunakan untuk mengirimkan dan menerima data antara perangkat IoT dan aplikasi Blynk. Setiap Virtual Pin dihubungkan dengan widget tertentu pada aplikasi. Berikut adalah pengaturan Virtual Pins yang digunakan pada proyek ini:

- **V0:** Menampilkan BPM (Heart Rate) pada **Gauge** widget.
- **V1:** Menampilkan SpO<sub>2</sub> pada **Value Display** widget.

#### 4.2.6. Widget pada Aplikasi Blynk

Pada aplikasi Blynk, widget yang digunakan untuk menampilkan data adalah:

- **Gauge Widget:** Digunakan untuk menampilkan **Heart Rate** (BPM) secara visual dalam bentuk angka.
- **Value Display Widget:** Digunakan untuk menampilkan nilai **SpO<sub>2</sub>** dalam bentuk angka.
- **Notification Widget:** Untuk memberikan pemberitahuan apabila BPM atau SpO<sub>2</sub> berada di luar batas normal



Gambar IV.5 Tampilan Aplikasi Blynk

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat oximetry yang menggunakan sensor MAX30100 dan aplikasi Blynk, dapat disimpulkan bahwa alat oximetry ialah salah satu alat terpenting didalam kehidupan terutama bidang Kesehatan dan beberapa hal kesimpulan sebagai berikut:

### 1. Keakuratan Pengukuran

Alat oximetry yang dikembangkan mampu mengukur kadar oksigen dalam darah (SpO<sub>2</sub>) dan denyut nadi dengan tingkat akurasi yang cukup baik dibandingkan dengan alat referensi medis standar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki selisih error rata-rata kurang dari 3% - 10% dalam pengukuran SpO<sub>2</sub> dan denyut nadi.

### 2. Stabilitas dan Respon Sensor

Sensor MAX30100 menunjukkan performa yang stabil selama penggunaan, dengan waktu respon yang cepat dalam membaca data SpO<sub>2</sub> dan denyut nadi. Namun, terdapat beberapa gangguan dalam pengukuran yang disebabkan oleh pergerakan jari pengguna dan error pada sensor.

### 3. Perbedaan Pada Umur

Meskipun perbedaan umur tidak langsung menentukan hasil oximetry, faktor-faktor terkait dengan proses penuaan bisa memengaruhi pembacaan dalam beberapa kasus. Penting untuk mempertimbangkan kondisi kesehatan keseluruhan saat menafsirkan hasil oximetry.

## 5.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut:

### 1. Peningkatan Akurasi Terhadap Sensor

Untuk meningkatkan akurasi pengukuran, disarankan untuk menggunakan teknik kalibrasi lebih lanjut serta menambahkan algoritma filtering agar dapat mengurangi gangguan akibat pergerakan jari pengguna dan dapat menggunakan sensor lain seperti sensor Max30102 atau sensor sen-11574 yang menggunakan mikrokontroler Arduino uno.

### 2. Pengembangan Aplikasi Blynk Lebih Lanjut

Disarankan untuk mengembangkan aplikasi Blynk lebih lanjut dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis apabila kadar SpO<sub>2</sub> atau denyut nadi berada di luar batas normal, serta menyertakan database pada pemakaian alat oximetry.

### 3. Pengujian dengan Sampel yang Lebih Luas

Disarankan untuk melakukan uji coba pada populasi yang lebih besar dengan berbagai kondisi fisik pengguna untuk memastikan alat dapat berfungsi secara optimal pada berbagai kondisi medis.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan alat oximetry berbasis sensor Max30100 dapat memberikan manfaat dalam mendukung pemantauan Kesehatan secara mandiri maupun di lingkungan medis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Nugraha, I. Prasetyo, and Taryudi, "Alat Monitoring Detak Jantung, Kadar Oksigen Dalam Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Internet of Things," *Autocracy J. Otomasi, Kendali, dan Apl. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–47, 2021, doi: 10.21009/autocracy.071.7.
- [2] K. Miyasaka *et al.*, *Tribute to Dr. Takuo Aoyagi, inventor of pulse oximetry*, vol. 35, no. 5. Springer Singapore, 2021. doi: 10.1007/s00540-021-02967-z.
- [3] D. Wahjudi, E. Sudaryanto, T. Suprayitno, N. Darmawan, and D. Teknik Elektro, "Monitoring Level Kesehatan melalui Detak Jantung dan Kadar Oksigen dengan Internet of Things berbasis Android," 2023.
- [4] P. Issn, "INTERNET OF THINGS ( IOT ) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU," vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2018.
- [5] B. Harianto, A. Hidayat, and F. N. Hulu, "ANALISIS PENGGUNAAN SENSOR MAX30100 PADA SISTEM PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IoT BLYNK," *Semin. Nas. Teknol.*, vol. 2021, no. SemanTECH, pp. 238–245, 2021.
- [6] A. E. Tatilu, S. Sompie, and J. O. Wuwung, "Jurnal Agisty\_saturasi oksigen," pp. 1–14, 2022.
- [7] N. Stocks, "濟無 No Title No Title No Title," pp. 1–23, 2016.
- [8] L. F. Tampubolon, A. Ginting, and F. E. Saragi Turnip, "Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Pusat Jantung Terpadu (PJT)," *J. Ilm. Permas J. Ilm. STIKES Kendal*, vol. 13, no. 3, pp. 1043–1052, 2023, doi: 10.32583/pskm.v13i3.1077.
- [9] I. M. Agus, A. Dwipayana, I. N. Pramaita, and W. Setiawan, "Rancang Bangun Pengukur Jumlah Denyut Jantung , Kadar Oksigen Dalam Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Internet Of Things ( Iot )," vol. 11, no. 4, pp. 1910–1917, 2022.
- [10] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [11] U. Hasdiana, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title," *Anal. Biochem.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [12] W. A. Perdana, "Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer," p. 7, 2019.
- [13] Rojikin, "Jenis Jenis Kabel Jumper," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 22–39, 2014.

- [14] Sarmidi and I. T. Rohmat, "Jurnal Manajemen Dan Teknik," *Jumantaka*, vol. 03, no. 01, pp. 81–90, 2019.
- [15] R. Putra, Rusijono, L. H. Susarno, and F. Arianto, "Pengaruh Aplikasi Proteus Terhadap Kemampuan BelajarMandiri Pada Siswa Teknik Elektronika: Sebuah KajianLiteratur," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 05, no. 01, pp. 44–51, 2024.
- [16] Fitria, "Sistem Pendeteksi Dan Pengaman Kebocoran Tabung Gas LPG Berbasis Internet Of Things," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [17] R. Putra, Rusijono, L. H. Susarno, and F. Arianto, "Pengaruh Aplikasi Proteus Terhadap Kemampuan BelajarMandiri Pada Siswa Teknik Elektronika: Sebuah KajianLiteratur," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 05, no. 01, pp. 44–51, 2024.
- [18] Q. Budiman, S. Mouton, L. Veenhoff, and A. Boersma, "程威特 1 , 吴海涛 1 , 江 帆 2," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.