

Perancangan Sistem Monitoring Kadar Oksigen, Denyut Jantung, dan Suhu Tubuh Berbasis IoT

Planning of Monitoring System of Oxygen Levels, Heart Rate, and Body Temperature Based on IoT

1st Fazrian Dziki Fajduani

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fazriandziki@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dadan Nur Ramadan

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dadanr@telkomuniversity.ac.id

3rd Indrarini Dyah Irawati

Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

indrarini@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Pada tubuh manusia memiliki beberapa tanda-tanda vital yang amat sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Tanda vital tersebut terdiri dari suhu tubuh, tekanan darah, saturasi oksigen, dan denyut jantung. Berkaitan dengan alat vital tersebut, oximeter dan sensor DS18B20 merupakan alat yang tepat untuk digunakan mengukur nilai dari masing – masing tanda vital tersebut. Selain itu, standar pengukuran Abnormal (Hipoksemia) di unit rawat intensif untuk pedoman pemberian terapi oksigen mengacu pada nilai kadar oksigen yang dilambangkan dengan SpO2 yang ditampilkan dalam nilai persentase (%). Oximeter merupakan alat yang dapat merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kadar oksigen dan denyut jantung pada tubuh manusia selama melakukan pengukuran abnormal (Hipoksemia). Dengan adanya alat ini diharapkan mampu membantu manusia untuk selalu mengetahui kondisi tubuhnya sejak dini, sehingga tidak terjadi suatu hal yang tidak diinginkan. Serta dapat menganalisa data hasil monitoring untuk mengetahui standar pengukuran Abnormal (Hipoksemia) di unit rawat intensif untuk pedoman pemberian terapi oksigen.

Kata kunci : oximeter, abnormal (hipoksemia), denyut jantung, kadar oksigen, suhu tubuh.

Abstract—The human body has several vital signs that are very, very important for human survival. The vital signs consist of body temperature, blood pressure, oxygen saturation, and heart rate. In connection with these vital tools, the oximeter and DS18B20 sensor are the right tools to be used to measure the value of each of these vital signs. In addition, the standard measurement of Abnormal (Hypoxemia) in the intensive care unit for guidelines for administering oxygen therapy refers to the value of oxygen levels denoted by SpO2 which is

displayed in percentage values (%). Oximeter is a tool that can design and implement a monitoring system for oxygen levels and heart rate in the human body during abnormal measurements (hypoxemia). With this tool, it is hoped that it can help humans to always know the condition of their bodies from an early age, so that something unwanted does not happen. As well as being able to analyze data from monitoring results to determine the standard measurement of abnormal (hypoxemia) in the intensive care unit for guidelines for providing oxygen therapy.

Keyword : oximeter, abnormal (hypoxaemia), heart rate, oxygen level, body temperature.

I. PENDAHULUAN

Pada tubuh manusia memiliki beberapa tanda-tanda vital yang amat sangat penting bagi kehidupan manusia. Tanda vital tersebut merupakan ukuran nilai fungsi dasar tubuh manusia yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kesehatan. Tanda-tanda vital tersebut terdiri dari suhu tubuh, tekanan darah, saturasi oksigen, denyut nadi, dan laju pernafasan. Berkaitan dengan hal tersebut, oximeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur denyut jantung dalam satu menit (BPM) dan mengukur saturasi oksigen dalam darah tanpa memasukkan alat apapun ke dalam tubuh (non-invasive).

SpO2 merupakan metode pemeriksaan non invasive untuk mengukur saturasi oksigen, SpO2 digunakan sebagai standar pengukuran abnormal (hipoksemia) di unit rawat intensif untuk pedoman pemberian terapi oksigen

Pada Proyek Tingkat ini dilakukan penelitian mengenai " Perancangan Sistem Monitoring Kadar

Oksigen, Denyut Jantung, dan Suhu Tubuh Berbasis IoT Studi Kasus : Standar Pengukuran Abnormal (Hipoksemia) Untuk Pedoman Pemberian Terapi Oksigen" perancangan ini akan menganalisa hasil nilai persentasi kadar oksigen, denyut jantung dan suhu tubuh agar dapat digunakan untuk mendiagnosa kondisi abnormal (hipoksemia) di unit rawat intensif.

II. DASAR TEORI

A. Abnormal (Hipoksemia)

Hipoksemia merupakan kondisi yang mana kadar oksigen yang ada pada dalam darah rendah. Sedangkan, oksigen itu amat sangat diperlukan untuk menjaga organ dan jaringan tubuh agar dapat berfungsi dengan normal. Dan tentunya tanpa oksigen yang memadai, kondisi ini dapat berlanjut menjadi hipoksia dan akan merusak organorgan yang ada pada tubuh, seperti jantung, otak, ginjal, dan organ penting lainnya.

Hipoksemia ditentukan dengan mengukur kadar oksigen dalam sampel darah yang diambil dari arteri. Oksigen arteri normal yaitu sekitar 75 - 100 milimeter air raksa (mm Hg). Nilai di bawah 60 mm Hg biasanya menunjukkan kebutuhan oksigen tambahan. Pembacaan oksimeter biasanya berkisar antara 95 - 100 %. Nilai di bawah 90 % sudah dianggap rendah [7].

B. Pulse Oximeter

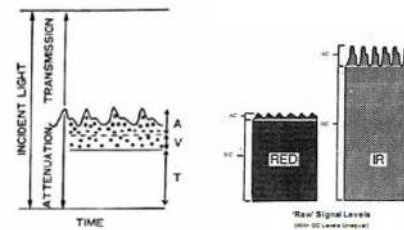
Oximeter merupakan sebuah alat yang dapat menunjang kondisi-kondisi tertentu, seperti kadar oksigen dalam darah menurun atau berkurang. jika seperti itu maka perlu dibutuhkan sebuah alat yang mampu mengukur kadar oksigen yang ada pada dalam darah agar dapat langsung diberikan tindakan sesuai dengan protocol yang ada. alat ini dapat menampilkan nilai dari denyut jantung dan juga saturasi oksigen, parameter yang menjadi andalan dan akan sangat berguna untuk dapat mengetahui kondisi dari pasien. Proses penggunaan probe sensor dengan menjepit bagian ujung jari seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Pulse oximeter [13].

Sensor Pulse Oximetry dibangun terdiri dari dua LED, yang masing – masing dapat memancarkan panjang gelombang cahaya. Alat oksimeter menggunakan LED merah dan infrared bersama-sama dengan fotosensor agar dapat mengatur arus yang ada pada dalam rangkaian relatif terintegrasi

untuk penyerapan cahaya yang melalui jari. Pengurangan cahaya dapat dilihat seperti gambar 2.2



Gambar 2.2 Transmisi cahaya melalui jari [2].

C. Terapi Oksigen

Terapi oksigen merupakan suatu intervensi medis berupa upaya pengobatan dengan pemberian oksigen untuk mencegah atau memperbaiki hipoksia jaringan dan mempertahankan oksigenasi jaringan agar tetap adekuat dengan cara meningkatkan masukan oksigen ke dalam sistem respirasi, meningkatkan daya angkut oksigen ke dalam sirkulasi dan meningkatkan pelepasan atau ekstraksi oksigen ke jaringan [5].

Terapi oksigen dianjurkan pada pasien dewasa, anak-anak dan bayi (usia di atas satu bulan) ketika nilai tekanan parsial oksigen (O_2) kurang dari 60 mmHg atau nilai saturasi oksigen kurang dari 90% [5].

D. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet” [11]



Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266 [5]

E. Sensor MAX30100

MAX30100 adalah sebuah sensor yang memadukan antara pembacaan kadar oksigen dan detak jantung secara monitoring, sensor ini menggabungkan dua LED (Infrared dan Red), Photodetektor yakni optik yang dioptimalkan, dan analog dengan noise rendah dalam Pemrosesan sinyal untuk mendeteksi oksimetri nadi dan denyut jantung. Sinyal MAX30100 beroperasi dari catu daya 1.8V dan 3.3V Dan dapat dimatikan melalui perangkat lunak, dalam pengaplikasiannya alat ini dapat digunakan sebagai perangkat yang memantau kondisi tiap hari, perangkat dalam kebugaran maupun pemantauan medis [11].



Gambar 2.4 Sensor MAX30100 [11].

F. Sensor Suhu DS18B20

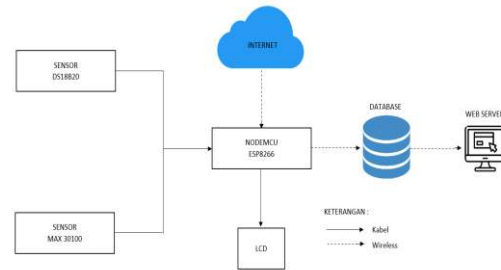
Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor digital one wire yang memiliki 12-bit ADC. Keunggulan DS18B20 yaitu output berupa digital yang dihasilkan sangat presisi dengan tegangan referensi 5V, DS18B20 memiliki rentang pengukuran suhu dimulai dari -55°C sampai dengan $+125^{\circ}\text{C}$, dan juga sensor DS18B20 memiliki akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. sensor suhu DS18B20 mengirimkan data digital berupa sinyal pulsa yang mengindikasikan suatu suhu tertentu, kemudian output sensor diterima oleh mikrokontroler sehingga mempermudah pembacaan. Terdapat tiga kaki yaitu ground, vcc, dan data sehingga sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi one wire [12].



Gambar 2.5 Sensor DS18B20 [12].

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Blok Diagram Sistem

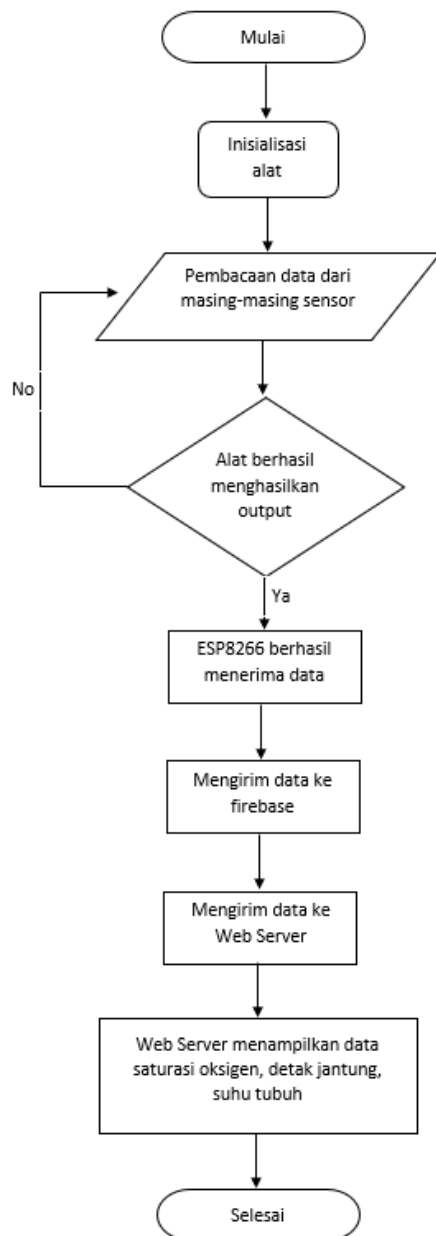


Gambar 3.1 Blok Diagram

Sistem penelitian kali ini dirancang menggunakan komponen mikrokontroler Node MCU ESP8266 yang terhubung dengan sensor suhu DS18B20 dan sensor MAX30100 yang berfungsi untuk mengukur nilai saturasi oksigen (SpO_2) dan Denyut Jantung (BPM). Node MCU ESP8266 berfungsi sebagai kontrolernya dan melakukan penyimpanan database lalu data yang diambil dari sensor MAX30100 dan sensor DS18B20 akan diolah yang kemudian data akan ditampilkan pada Web Server yang alamat internet protokolnya akan ditampilkan melalui LCD.

B. Alur kerja sistem

Alur kerja sistem monitoring kadar oksigen, detak jantung dan suhu tubuh dapat dilihat dari gambar berikut:



Gambar 3.2 Alur kerja sistem

Gambar diatas menunjukkan proses alat monitoring kadar oksigen, detak jantung, dan juga suhu tubuh, yang dimana pada proses diatas dimulai dengan langkah pertama yaitu pengoprasian alat dengan cara memberikan daya pada alat. Selanjutnya sensor MAX30100 akan membaca data kadar oksigen dan juga detak jantung sedangkan sensor DS18B20 akan membaca data suhu tubuh. Setelah sensor berhasil membaca data maka NodeMCU akan mengirimkan data tersebut ke firebase, setelah firebase menerima data dari NodeMCU maka data tersebut akan diteruskan dan dapat ditampilkan melalui Web Server.

C. Tahap Perancangan

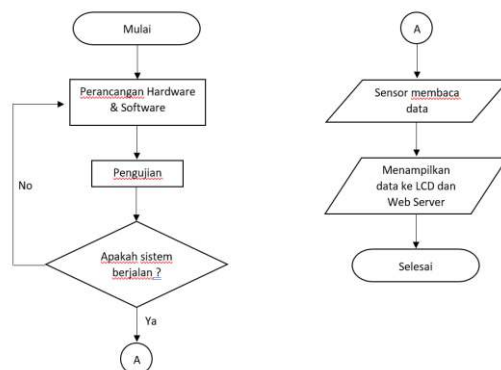
Proses perancangan pada proyek akhir ini memiliki beberapa tahapan yang akan dilakukan, tahapan pembuatanya dapat dilihat sebagai berikut :

1. Penentuan Spesifikasi

Langkah awal dalam merancang sistem monitoring ini adalah menentukan spesifikasi komponen dan juga memastikan bahwa semua fitur dan juga komponen yang digunakan dapat bekerja dengan baik.

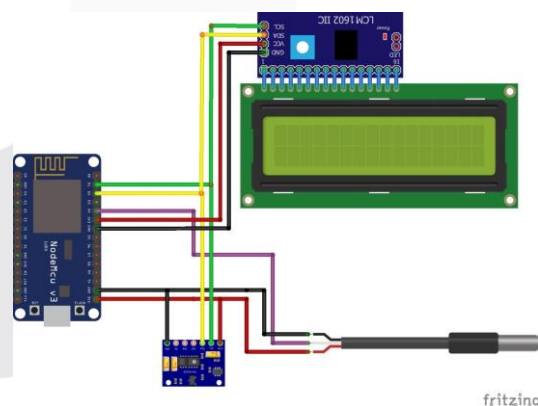
2. Fabrikasi

Fabrikasi dilakukan untuk merealisasikan dari model simulasi ke dalam bentuk aslinya, dari tahapan utama diatas, ada beberapa tahapan pendukung dan jika dibuat flowchart adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Tahapan fabrikasi

D. Perancangan Skematik



Gambar 3.3 Perancangan Skematik

IV. HASIL DAN PENGUJIAN

A. Hasil Perangkat

Pada proyek akhir ini akan dirancang sebuah alat monitoring saturasi oksigen, detak jantung dan suhu tubuh. Perancangan dari alat monitoring dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil Perangkat

Pada perancangan alat monitoring tersebut memiliki dua sensor yang terdapat pada bagian atas alat monitoring yaitu sensor MAX30100 dan sensor DS18B20, dan ada LCD yang berfungsi untuk menunjukkan alamat IP Address sebuah Web Server.

B. Pengujian

1. Pengujian Sensor MAX30100

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari perangkat sensor MAX30100 agar berfungsi dengan baik, Pengujian sensor MAX30100 dilakukan sebanyak 12 kali pengujian, dengan cara membandingkan hasil dari sensor MAX30100 dengan perangkat keras pulse oximeter fingertip yang telah dijual secara umum.

Table 4.1 Pengujian Sensor MAX30100 Saturasi Oksigen

Pengujian Ke	Data Saturasi Oksigen		Selisih	Error Rate (%)
	MAX30100	Finger pulse Oximeter		
1	98	99	1	1
2	97	99	2	2
3	97	99	2	2
4	97	98	1	1
5	96	99	3	3
6	97	99	2	2
7	96	98	2	2
8	97	99	2	2
9	96	99	3	3
10	97	99	2	2

11	96	99	3	3
12	96	98	2	1
Rata – rata error				2

Pada Table 4.1 menunjukkan hasil pengujian sensor MAX30100 dapat kita ketahui bahwa tingkat akurasi pembacaan data sensor saturasi oksigen yang ditunjukkan pada table diatas yang mana antara sensor MAX30100 dan alat pulse oximeter fingertip menghasilkan grafik yang stabil dan perbedaan yang tidak signifikan. Hasil persentase kesalahan akurasi pengujian data saturasi oksigen adalah 2%

Pengujian data detak jantung atau heart rate dilakukan bersamaan dengan pengujian data saturasi oksigen. Pada Table 4.2 terdapat hasil pengujian detak jantung yang merupakan hasil perbandingan dari sensor MAX30100 dengan pulse oximeter fingertip sebagai kebutuhan pengujian tingkat akurasi detak jantung dengan satuan beats per minute (BPM).

Table 4.2 Pengujian Sensor MAX30100 Detak Jantung

Pengujian Ke	Data Detak Jantung		Selisih	Error Rate (%)
	MAX30100	Finger pulse Oximeter		
1	68	68	0	0
2	76	78	2	2
3	69	70	1	1
4	72	74	2	2
5	71	74	3	3
6	66	66	0	0
7	70	71	1	1
8	64	65	1	1
9	62	62	0	0
10	68	70	2	2
11	69	70	1	1
12	62	62	0	0
Rata – rata error				1

Pada Table 4.2 menunjukkan hasil pengujian sensor MAX30100 dapat kita ketahui bahwa tingkat akurasi pembacaan data sensor detak jantung yang ditunjukkan pada table diatas yang mana antara sensor MAX30100 dan alat pulse oximeter fingertip

menghasilkan grafik yang stabil dan perbedaan yang tidak signifikan. Hasil persentase kesalahan akurasi pengujian data detak jantung adalah 1%

2. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan sebanyak 12 kali pengujian. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari perangkat sensor DS18B20 agar berfungsi dengan baik. Pada pengukuran tingkat akurasi sensor DS18B20, penulis melakukan pengujian dengan cara membandingkan hasil dari sensor DS18B20 dengan perangkat keras termometer yang telah dijual secara umum.

Table 4.3 Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian Ke	Data Suhu Tubuh (°C)		Selisih	Error Rate (%)
	DS18B20	Termometer		
1	36,1	36,6	0.5	1.3
2	36	36,4	0.4	1
3	35,8	36,1	0.3	0.8
4	36,1	36,4	0.3	0.8
5	35,6	36	0.4	1
6	36,2	36,3	0.1	0.2
7	36,3	36,4	0.1	0.2
8	36,1	36,2	0.1	0.2
9	36	36,5	0.5	1.3
10	36,1	36,3	0.2	0.5
11	35,9	36,3	0.4	1
12	35,8	36,1	0.3	0.8
Rata – rata error				0.75

Berdasarkan hasil pengujian sensor DS18B20, dapat kita ketahui bahwa tingkat akurasi pembacaan data sensor suhu tubuh yang ditunjukkan pada table diatas yang mana merupakan perbandingan antara sensor DS18B20 dan alat termometer menghasilkan grafik yang stabil dan perbedaan yang tidak signifikan. Hasil persentase kesalahan akurasi pengujian data suhu tubuh adalah 0.75%.

3. Pengujian MAX30100 untuk mengetahui kondisi hipoksemia

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap 8 subjek dengan jenis kelamin pria dan wanita di rentang usia 20 – 50 tahun. Pengujian ini terdiri dari dua parameter uji yaitu data saturasi oksigen (SpO₂) dan detak jantung atau heart rate (BPM), dua parameter ini merupakan parameter

dasar saat pemeriksaan kondisi tubuh pasien atau kondisi hipoksemia yang dilakukan oleh tenaga medis. Pada table 4.4 dapat dilihat mengenai daftar subjek dalam pengujian ini.

Table 4.4 Pengujian Sensor MAX30100 dengan Subjek

Subjek ke	Gender	Usia	Data Sensor MAX30100		Kondisi Hipoksemia
			SpO ₂	BPM	
1	L	20	97	76	Normal
2	L	21	96	62	Normal
3	P	21	96	69	Normal
4	L	21	97	80	Normal
5	L	21	96	71	Normal
6	P	21	96	72	Normal
7	L	50	97	70	Normal
8	P	49	98	72	Normal

Pada pengujian ini nilai hasil hipoksemia pada masing masing subjek dilihat dari nilai saturasi oksigen dan detak jantung yaitu normal, seperti yang diketahui bahwa nilai normal saturasi oksigen yaitu ≥ 95 dan nilai normal detak jantung yaitu 60 -100 BPM. Maka dari itu hasil subjek dapat dikatakan normal karena nilai SpO₂ dan BPM nya berada diantaranya.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring kadar oksigen, detak jantung dan suhu tubuh telah dirancang dengan menggunakan sensor MAX30100 dan sensor DS18B20 dengan akurasi pengukuran Saturasi oksigen sebesar 98%, detak jantung sebesar 99% dan suhu tubuh sebesar 99,25%.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian, Web Server dapat digunakan dengan baik.
3. Korelasi nilai pulse oximeter terhadap nilai standar pengukuran abnormal (hipoksemia) adalah kedua parameter yang terdiri dari saturasi oksigen dan detak jantung dapat kita gunakan untuk mengetahui kondisi hipoksemia. Berdasarkan standar yang ada bahwa kondisi normal untuk nilai saturasi

oksigen yaitu $\geq 95\%$ dan kondisi normal untuk nilai detak jantung yaitu 60 – 100 BPM.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Menambahkan kreatifitas dan fungsionalitas dari Web Server yang ada.
2. Untuk mengetahui bahwa objek yang sedang dimonitoring mengalami hipoksemia atau tidak alangkah lebih baik ditambahkan sensor alarm, sehingga sensor akan berbunyi jika objek mengalami kondisi hipoksemia.
3. Untuk Menganalisa korelasi nilai oximeter terhadap nilai standar pengukuran abnormal (hipoksemia) dibutuhkan sample subjek yang cukup banyak, dikarenakan setiap manusia mempunyai kondisi yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Madani, Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Kadar Oksigen Dan Heart Rate Menggunakan Sensor Pulse Oximeter Berbasis Iot Studi Kasus : Korelasi Postur Kaki Manusia Dengan Nilai Pulse Oximeter Saat Beraktivitas, Bandung: Telkom University, 2020.
- [2] M. I. Dwiyono, Rancang Bangun Spo2 Non Invasive Dilengkapi Alarm Untuk Diagnosa Abnormal Berbasis Arduino Atmega 328, Yogyakarta: Repository Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017.
- [3] D. U. N. Alifah, "Indikasi Dan Dosis Oksigen," Alomedika, 29 Desember 2021. [Online]. Available: <https://www.alomedika.com/obat/anestetik/anestetik-umum/oksigen/indikasi-dan-dosis>. [Accessed 15 Agustus 15].
- [4] D. Anesthesiology, Prinsip Terapi Oksigen, Semarang: Universitas Islam Sultan Agung, 2020.
- [5] I. P. G. N. I. Maya, Terapi Oksigen (O2), Denpasar: Rsup Sanglah Denpasar, 2017.
- [6] A. M. Y. Pratama, Monitoring Kadar Oksigen Dalam Tubuh Manusia Dengan Menggunakan Sensor Spo2, Surabaya: Stikom Surabaya, 2019.
- [7] S. H. Hartono, "Waspada! Hipoksemia, Ketika Tingkat Saturasi Oksigen Di Bawah Normal," Health.Grid, 21 Desember 2021. [Online]. Available: <https://health.grid.id/read/353065993/waspada-hipoksemia-ketika-tingkat-saturasi-oksigen-di-bawah-normal?page=all>. [Accessed 15 Agustus 2022].
- [8] A. Fontaine, Reflectance-Based Pulse Oximeter For The Chest And Wrist, Wpi.Edu, 2011.
- [9] N. P. A. Sandriani, Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Gy-906, Denpasar: Repository Poltekkes Denpasar, 2019.
- [10] Clinicalgate, "The Physical Examination And Its Basis In Physiology," Clinicalgate, [Online]. Available: <https://clinicalgate.com/the-physical-examination-and-its-basis-in-physiology/>. [Accessed 2022 Agustus 15].
- [11] L. Aditya, Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100, Universitas Krisnadwipayana, 2020.
- [12] E. A. Prastyo, "Sensor Suhu Ds18B20," Edukasi Elektronika, 2020. [Online]. Available: <https://www.edukasi-elektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html>. [Accessed 15 Agustus 2022].
- [13] T. Cnn, "Hal Yang Harus Diperhatikan Saat Ukur Saturasi Oksigen," Cnn Indonesia, 05 Juli 2021. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20210705150200-255-663405/hal-yang-harus-diperhatikan-saat-ukur-saturasi-oksigen>.