

# PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT *MONITORING* DETAK JANTUNG, SATURASI OKSIGEN DAN SUHU TUBUH IOT BERBASIS *CLOUD*

## *DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CLOUD-BASED IOT HEART RATE, OXYGEN SATURATION AND BODY TEMPERATURE MONITORING TOOLS*

Ghani Hibatullah Santoso<sup>1</sup>, Iman Hedi Santoso<sup>2</sup>, Arif Indra Irawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

ghanihilatullah@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, imanhedis@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,

arifirawan@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi manusia. Terdapat beberapa indikator kesehatan yang menunjukkan bahwa tubuh manusia dalam keadaan sehat atau tidak diantaranya yaitu detak jantung, kadar saturasi oksigen, dan suhu tubuh. Pada tugas akhir ini penulis akan membuat alat kesehatan berbasis *Internet of Things* yang terintegrasi dengan *cloud* menggunakan Arduino untuk memproses data dari sensor MAX30100, LM35 dan menggunakan ESP8266 untuk terhubung ke internet sehingga data dapat dikirimkan ke firebase yang berfungsi sebagai database. Hasil pengukuran alat monitoring kesehatan yang dibuat didapatkan *relative error* untuk sensor MAX30100 sebesar 5.76% untuk pengukuran detak jantung dan 2.94% untuk pengukuran saturasi oksigen. Sensor suhu LM35 sebesar 3%. Pengujian delay pada jarak 1 meter didapat nilai rata-rata delay 0.78 detik, pada jarak 5 meter 0.80 detik, pada jarak 10 meter 1.05 detik dan pada jarak maksimum 35 meter 1.06 detik. Pada pengujian *throughput* didapatkan *throughput* terbesar yaitu 416 bytes/s. Lalu didapatkan penghematan daya sebesar 27.58% pada implementasi mode *sleep* dan hanya menggunakan 370 bytes memory. Mode ini menunjukkan penurunan daya yang cukup besar dan tidak banyak memakan memori.

**Kata kunci : Detak Jantung, Saturasi Oksigen, Suhu, Firebase**

### Abstract

*Health is very important for humans. There are several health indicators that show the human body is healthy or not, including heart rate, oxygen saturation levels, and body temperature. In this final project the author will create an Internet of Things-based medical device that integrated with the cloud using Arduino to process data from sensors MAX30100, LM35 and using ESP8266 to connect to the internet so that data can be sent to firebase which functions as a database. The results of the measurement of the health monitoring tool made obtained a relative error for the MAX30100 sensor of 5.76% for measuring heart rate and 2.94% for measuring oxygen saturation. LM35 temperature sensor by 3%. The delay test at distance of 1 meter obtained an average delay value of 0.78 seconds, at distance of 5 meters 0.80 seconds, at a distance of 10 meters 1.05 seconds and at maximum distance of 35 meters 1.06 seconds. In the throughput test, the largest throughput was 416 bytes/s. Then we get a power savings of 27.58% in the implementation of sleep mode and only uses 370 bytes of memory. This mode shows a fairly large power drop and doesn't take up much memory*

**Keywords: Heart Rate, Oxygen Saturation, Temperature, Firebase**

### 1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting bagi manusia. Terutama dimasa pandemi ini, kesehatan merupakan sesuatu yang sangat berharga bagi semua orang. Terdapat 4 indikator pada tubuh manusia yang menunjukkan kesehatan diantaranya adalah detak jantung dan kadar saturasi oksigen dalam darah [1]. Detak jantung dan kadar oksigen di dalam darah merupakan salah satu parameter untuk menentukan kesehatan seseorang[2]. Di zaman yang serba modern ini, teknologi pengecekan kesehatan sudah semakin berkembang, sehingga memunculkan inovasi dan perubahan serta eksperimen dalam bidang kesehatan. Tetapi di zaman maju ini,

masih ditemukan kesulitan bagi pasien untuk melakukan pengecekan kesehatan karena faktor fisik maupun usia ataupun berbagai kendala lainnya.. *Internet of Things* pada bidang kesehatan akan sangat bermanfaat karena dapat memudahkan pengawasan terhadap kesehatan pasien yang sedang rawat jalan dan juga akan memudahkan petugas medis khususnya dokter dalam mengamati keadaan seorang pasien secara berkala. Dengan mengimplementasikan *Internet of Things* pada bidang kesehatan maka pengamatan dapat dilakukan kapan pun dan dimana pun selama perangkat terhubung dengan jaringan internet.

Dalam penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, *monitoring* detak jantung dan saturasi kadar oksigen dalam darah menggunakan teknologi komunikasi *bluetooth* sebagai media komunikasi sehingga belum memungkinkan untuk melakukan *monitoring* jarak jauh [3]. Untuk memungkinkan *monitoring* jarak jauh maka akan memanfaatkan jaringan internet dan *database (cloud)*. Selain itu juga pada penelitian sebelumnya belum ada yang menerapkan metode efisiensi daya pada alat yang dibuat.

Oleh karena itu pada penulisan tugas akhir ini penulis akan melakukan peningkatan dalam implementasi teknologi *Internet of Things* agar pengamatan kesehatan ini dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Dalam perancangan alat ini penulis menggunakan *heart rate and oxymeter sensor* untuk mendeteksi detak jantung dan kadar saturasi oksigen dalam darah, untuk melengkapi penelitian sebelumnya penulis juga menambahkan *temperature sensor* untuk mendeteksi suhu tubuh. Data dari sensor akan diunggah ke *database* sehingga *user* dapat melihat data secara *real time*. Penulis juga akan mencoba menerapkan metode efisiensi daya agar alat yang digunakan menjadi lebih efisien dalam konsumsi daya.

## 2. Konsep Dasar

### 2.1 Jantung

Jantung merupakan organ vital terpenting kedua manusia setelah otak. Detak jantung pada tubuh manusia tidak dapat dikendalikan. Secara umum, detak jantung di representasikan dengan *Beats per Minute* (BPM) artinya detak jantung manusia dihitung dengan menjumlahkan banyaknya detak jantung selama satu acuan waktu, tepatnya 1 menit. Normalnya jantung manusia yang sehat memiliki detak jantung manusia dewasa sebesar 60-100 bpm. Jika detak jantung melebihi atau bahkan kurang dari angka tersebut, terdapat kemungkinan organ jantung mengalami masalah[4].

### 2.2 Saturasi Oksigen

Dalam dunia kedokteran saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) menunjukkan presentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam darah. Saturasi oksigen sendiri merupakan presentase dari hemoglobin yang berikatan dengan oksigen di dalam arteri. Ukuran normal saturasi oksigen di dalam tubuh manusia yaitu 95-100%[5].

### 2.3 Suhu Tubuh

Suhu tubuh merupakan perbedaan jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dengan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Suhu permukaan berfluktuasi bergantung pada aliran darah yang ada di permukaan bawah kulit dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Fluktuasi suhu permukaan tersebut yang dapat diterima yaitu berkisar dari 36°C atau 38°C. Atau dapat dikatakan suhu tubuh manusia normal berkisar 36-38°C[6].

### 2.4 Modul MAX30100

MAX30100 merupakan modul sensor yang komponen utamanya adalah IC MAX30100. IC MAX30100 merupakan IC yang terdiri dari LED merah dan inframerah, juga sinyal yang terintegrasi dalam satu paket IC. Sederhananya sensor ini terdiri dari LED dan Fotodetektor. Fungsi sensor ini yaitu untuk mendeteksi kadar oksigen dalam darah dan mendeteksi detak jantung [7].

### 2.5 ESP8266

ESP8266 merupakan platform yang bersifat open source. ESP8266 merupakan platform yang pintar, Interaktif, dan dapat diprogram dengan mudah[8]. ESP8266 merupakan sebuah modul mikrokontroler Wi-Fi murah yang banyak digunakan untuk aplikasi IoT[9].

## 2.6 Modul LM35

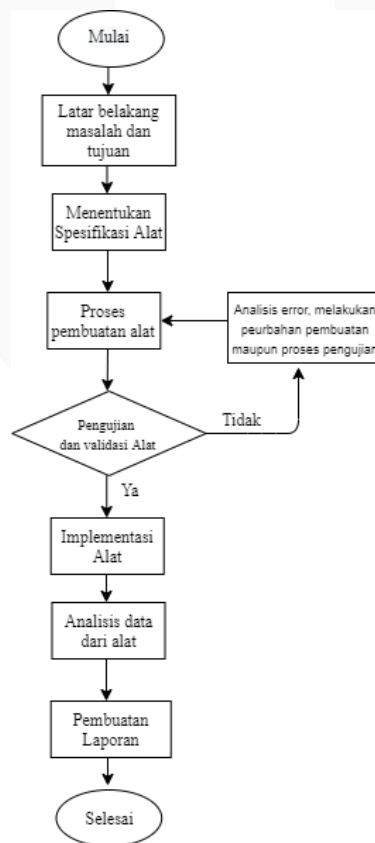
Modul LM35 merupakan sensor suhu yang perangkat suhu sirkuit terintegrasi dengan tegangan output secara linear proporsional dengan suhu celcius.. Perangkat ini memiliki keuntungan karena telah di kalibrasi pada suhu kelvin, sehingga pengguna tidak perlu melakukan kalibrasi untuk mendapatkan nilai celcius yang tepat[10].

## 2.7 Firebase

Firebase merupakan suatu framework yang memiliki fungsi untuk membangun suatu aplikasi portable atau web yang membutuhkan *database real-time*, yaitu suatu *database* yang akan memperbaharui suatu informasi secara langsung ketika satu pengguna memperbaharui suatu informasi dan akan langsung menyampaikan informasi tersebut ke pengguna lainnya secara instan[11]. Google Firebase telah diperkenalkan ke publik berdasarkan penelitian Google Firebase API untuk Android. Keunggulan dari Firebase dibandingkan layanan database tradisional seperti SQL, SQL Lite yaitu firebase merupakan *database* yang bersifat *real-time*. Artinya, ini adalah database yang akan mendukung banyak fitur dimasa depan[12].

## 3. Desain Sistem

### 3.1 Diagram Penelitian



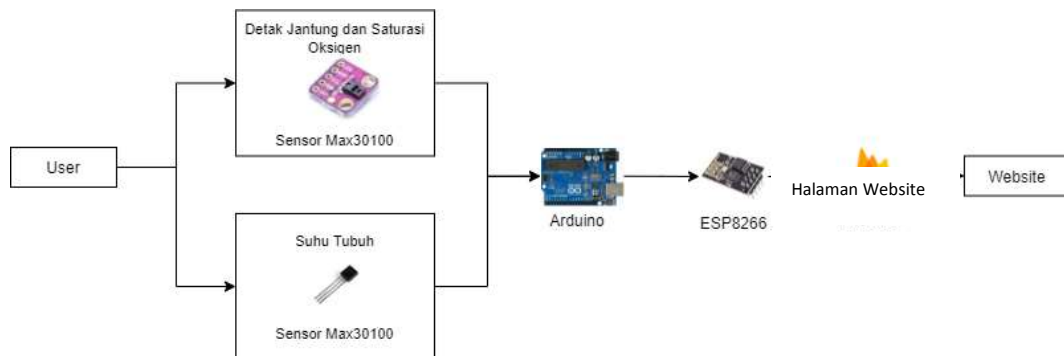
Gambar 1 Diagram Penelitian.

Pada gambar 1 ditunjukkan diagram proses penelitian yang akan dilakukan untuk membuat alat monitoring kesehatan berbasis IoT. Jika alat monitoring kesehatan berbasis IoT ini belum bekerja dengan baik maka akan dilakukan analisis *error*.

### 3.2 Desain Sistem

Dalam pembuatan alat monitoring kesehatan berbasis IoT ini, sensor akan dihubungkan dengan mikrokontroler yang mempunyai modul Wi-Fi sehingga data pemeriksaan dapat dikirimkan ke *cloud* yang

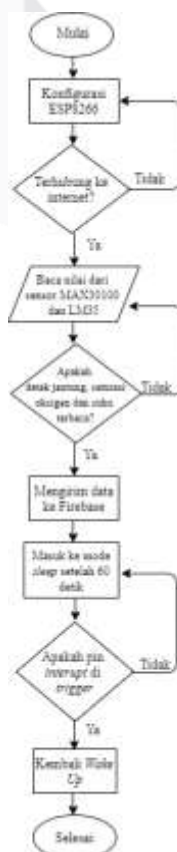
menggunakan Google Firebase sebagai layanan untuk mengatur *database* atau *cloud* dan fungsi *back end* dari aplikasi web untuk alat monitoring kesehatan berbasis IoT ini.



Gambar 2 Desain Sistem

Gambar 2 diatas merupakan komponen dari sistem yang dirancang untuk pembuatan alat ini. Sensor MAX30100 akan mendeteksi detak jantung dan kadar saturasi oksigen dalam darah dari *user*, sedangkan sensor suhu akan mendeteksi suhu tubuh dari *user*. Lalu aliran data dari sensor tersebut akan dibaca oleh ESP8266 dan data diunggah ke firebase. Penulis juga menambahkan mode *sleep* ke mikrokontroler Arduino sehingga jika alat tidak terpakai maka tidak akan menghabiskan banyak daya.

**3.3 Diagram Alir Alat**

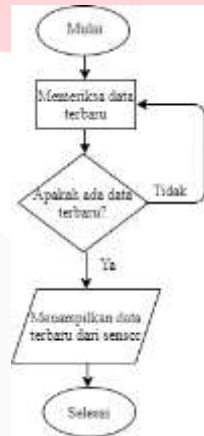


Gambar 3 Diagram Alir Alat

Gambar 3 diatas menunjukkan *flowchart* yang menunjukkan proses yang akan dilewati oleh *hardware* alat monitoring kesehatan dalam satu kali proses, mulai dari konfigurasi ESP8266 untuk menghubungkan ke internet. Lalu sensor MAX30100 akan mendeteksi detak jantung, kadar saturasi oksigen dan sensor suhu akan

mendeteksi suhu tubuh. Jika tidak ada data yang dibaca oleh sensor maka sensor akan kembali membaca ulang detak jantung, kadar saturasi oksigen dan suhu tubuh, jika data didapat maka akan di unggah ke firebase melalui ESP8266. Setelah 60 detik maka alat akan masuk ke mode *sleep* untuk menghemat daya. Apabila tombol *interrupt* ditekan maka alat akan bangun kembali untuk mulai membaca nilai dari sensor dan kembali ke mode *sleep* setelah 60 detik.

### 3.4 Diagram Alir Database Website



Gambar 4 Diagram Alir Website

Dari *flowchart* diatas, dapat kita lihat bahwa website akan terus melakukan *refresh* data baru dari firebase sehingga web akan terus menunjukkan data terbaru yang didapat dari alat. Website akan menampilkan beberapa data yaitu data pemeriksaan sebelumnya dan data pemeriksaan yang terbaru.

## 4. Pengujian dan Hasil

### 4.1 Validasi Alat

Pengujian validasi ini dilakukan dengan cara membandingkan alat dengan alat pembanding, sehingga akan didapatkan hasil alat yang dibuat akurat atau tidak.

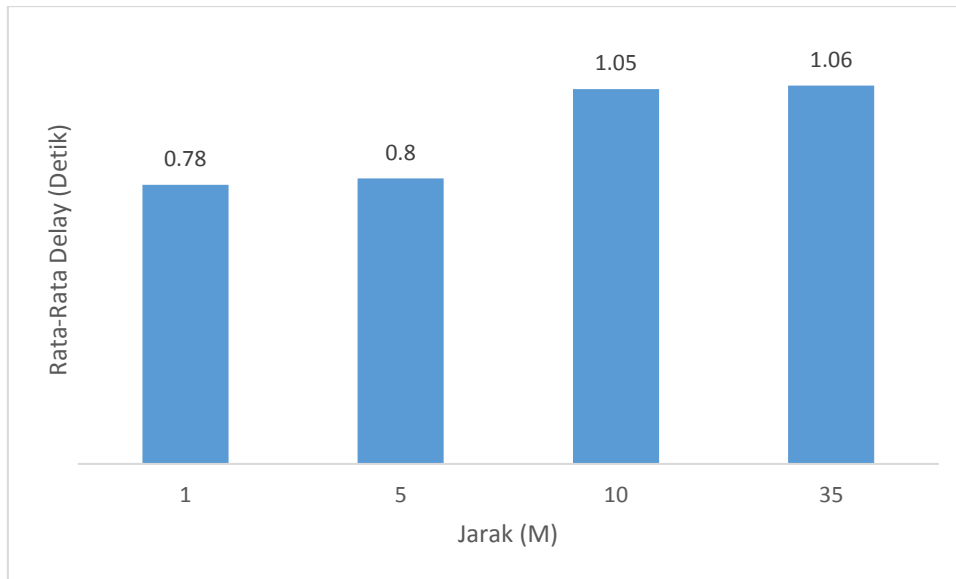
Tabel 1 Hasil Validasi Alat

Sensor	Nilai yang dibaca	Relative error (%)
MAX30100	Detak Jantung	5.76
	Saturasi Oksigen	2.94
LM35	Suhu Tubuh	3

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai *relative error* dari sensor MAX30100 diperoleh 5.76% untuk pengukuran detak jantung dan 2.94% untuk pengukuran saturasi oksigen, serta untuk sensor LM35 diperoleh *relative error* sebesar 3 % untuk pengukuran suhu tubuh.

### 4.2 Delay

Pengujian ini dilakukan untuk menguji *delay* dari alat monitoring kesehatan yang merupakan titik awal pengiriman data hingga data dapat sampai ke firebase. Dari hasil pengujian didapatkan rata-rata *delay* pada jarak 1 meter sebesar 0.78 detik, pada jarak 5 meter 0.80 detik, pada jarak 10 meter 1.05 detik dan pada jarak maksimum yaitu 35 meter sebesar 1.06 detik. Pada jarak 40 meter dari router Wi-Fi alat sudah tidak terhubung dengan internet.

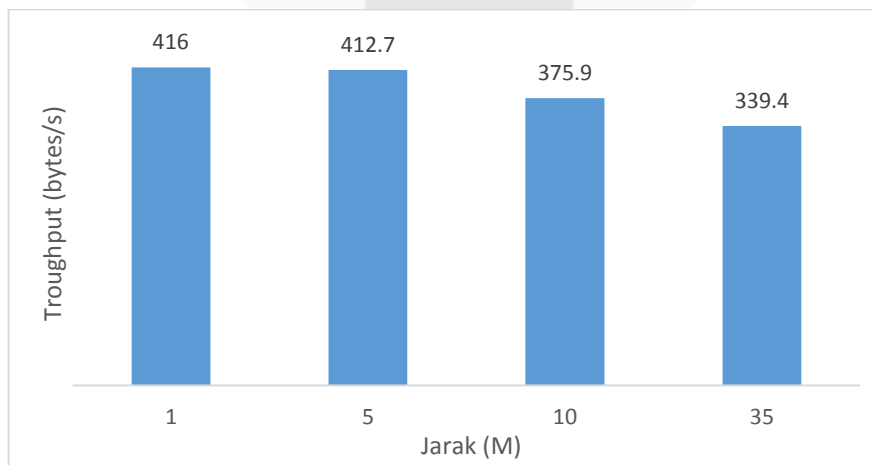


Gambar 5 Delay pada jarak 1 meter

Dari hasil yang ditunjukkan oleh gambar diatas didapatkan hasil *delay end-to-end* alat yang kecil sehingga memungkinkan monitoring kesehatan jarak jauh dapat dilakukan secara *realtime*.

#### 4.3 Throughput

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar beban *traffic* alat saat mengirimkan nilai yang dibaca oleh sensor ke *database* firebase. Dari hasil pengujian didapatkan nilai *throughput* tertinggi yaitu yaitu 416 *bytes/s* dan *throughput* terendah yaitu 339.4 *bytes/s*

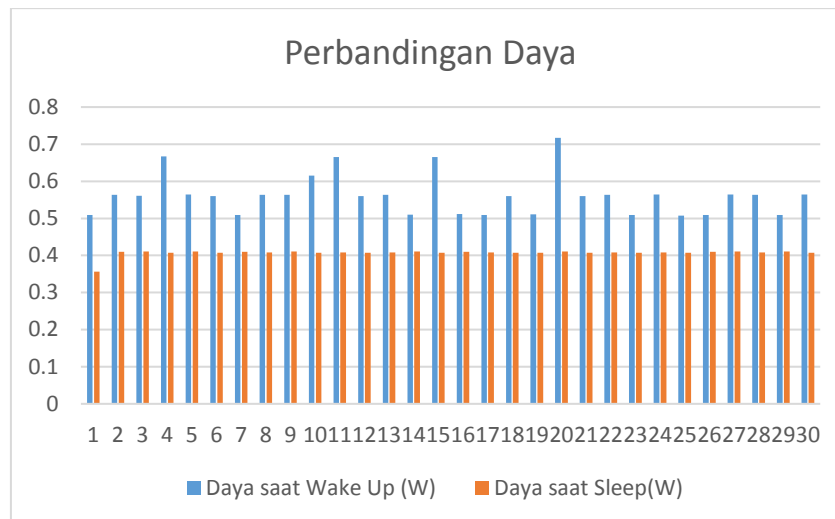


Gambar 6 Troughput alat monitoring kesehatan

Dari hasil yang ditunjukkan Gambar 9, alat monitoring kesehatan ini tidak besar sehingga ketika alat digunakan tidak akan membebani jaringan yang ada.

#### 4.4 Daya

Pada pengujian ini penulis menguji daya alat dengan membandingkan daya ketika alat dalam posisi *wake up* dan daya ketika alat dalam mode *sleep*. Pengujian ini menggunakan usb volt-amp meter untuk menghitung konsumsi arus sehingga dapat dihitung daya yang terpakai.



Gambar 7 Grafik perbandingan daya alat saat *wake up* dan *sleep*

Pada kondisi *wake up* alat menggunakan daya sebesar 0.502 Watt sedangkan pada kondisi *sleep* alat menggunakan daya sebesar 0.407 Watt. Dari data diatas penggunaan mode *sleep* pada alat dapat menghemat sekitar 27.58% daya yang digunakan oleh alat.

Tabel 2 Perbandingan *memory* alat

Konfigurasi Alat	Memory Yang Digunakan
Dengan Mode <i>Sleep</i>	14272 bytes
Tanpa Mode <i>Sleep</i>	13902 bytes

Dari Tabel diatas juga dapat dilihat perbandingan *memory* jika alat dikonfigurasi menggunakan mode *sleep* dan tidak menggunakan mode *sleep*. Perbedaan memori hanya sebesar 370 bytes dimana ini sangat kecil dan tidak menyebabkan *memory* dari mikrokontroler yang digunakan penuh.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan setelah implementasi alat dilakukan adalah :

- Dalam pengujian fungsionalitas dari masing masing alat yang diujikan didapatkan *relative error* untuk sensor MAX30100 sebanyak 6% untuk pengukuran detak jantung dan 3% untuk pengukuran saturasi oksigen. Sedangkan sensor suhu LM35 sebanyak 3%.
- Pengujian *delay* mendapatkan hasil rata-rata *delay* pada jarak 1 meter sebesar 0.78 detik, pada jarak 5 meter 0.80 detik, pada jarak 10 meter 1.05 detik dan pada jarak maksimum yaitu 35 meter sebesar 1.06 detik.
- Pengujian *throughput* didapatkan nilai terbesar yaitu 416 bytes/s dimana alat ini tidak membebani jaringan yang digunakan.
- Pada pengujian daya, alat dapat menghemat sebanyak 27.8% daya dengan mode *sleep* dan tidak memakan banyak *memory*.

## 6. Referensi

- [1] A. S. Utomo, E. H. P. Negoro, and M. Sofie, "Monitoring Heart Rate Dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 319–324, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.3024.
- [2] P. M. Mohan, V. Nagarajan, and A. A. Nisha, "A frame work to estimate heart rate and arterial oxygen saturation (Spo2)," *Proc. 2017 IEEE Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1645–1648, 2018, doi: 10.1109/ICCSP.2017.8286669.
- [3] A. A. Ilham, A. T. Parawangsa, E. Palantei, and A. A. Uno, "Sistem Jaringan Nirkabel Dual-Sensor untuk Monitoring Data Medik Pasien," no. 2012, pp. 41–46, 2013.
- [4] F. Rozie, F. Hadary, and F. T. P. W, "Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi/Jantung Berbasis Android," *Tek. Electro*, vol. 1, pp. 1–10, 2014, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/>.
- [4] S. Bakhri, E. Rosiana, and R. C. Saputra, "Design of Low Cost Pulse Oximetry Based on Raspberry Pi," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1501, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1501/1/012003.
- [5] B. W. & L. S. Yamin, "Terapi oksigen terhadap perubahan saturasi oksigen melalui pemeriksaan oksimetri pada pasien infark miokard akut (ima)," *Pros. Konf. Nas. II PPNI Jawa Teng. 2014*, pp. 138–143, 2014.
- [6] Y. Kukus, W. Supit, and F. Lintong, "Suhu Tubuh: Homeostasis Dan Efek Terhadap Kinerja Tubuh Manusia," *J. Biomedik*, vol. 1, no. 2, 2013, doi: 10.35790/jbm.1.2.2009.824.
- [7] S. Bakhri, E. Rosiana, and R. C. Saputra, "Design of Low Cost Pulse Oximetry Based on Raspberry Pi," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1501, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1501/1/012003.
- [8] P. Shelke, S. Kulkarni, S. Yelpale, O. Pawar, and R. Singh, "A NodeMCU Based Home Automation System," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 6, pp. 127–129, 2018.
- [9] Yogendra Singh Parihar, "Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, no. June 2019, pp. 1085–1088, 2019.
- [10] B. O. Oyebola and V. T. Odueso, "LM35 Based Digital Room Temperature Meter : A Simple Demonstration," *Equatorial J. Comput. Theor. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 6–15, 2017.
- [11] N. Chatterjee, S. Chakraborty, A. Decosta, and A. Nath, "Real-time Communication Application Based on Android Using Google Firebase," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Manag. Stud.*, vol. 6, no. 4, pp. 74–79, 2018, [Online]. Available: [www.ijarcsms.com](http://www.ijarcsms.com).
- [12] M. M. Engel, "Android Based Thesis Mentoring System Using Google Firebase," *ComTech Comput. Math. Eng. Appl.*, vol. 9, no. 2, p. 73, 2018, doi: 10.21512/comtech.v9i2.4992.