

**ANALISIS SENSOR MAX30102 PADA PEMBANGUNAN ALAT
PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IOT
MENGUNAKAN METODE STATISTIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



DISUSUN OLEH :

ADITYA RAHMANDIKA

09011302025142

JURUSAN SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS SENSOR MAX30102 PADA PEMBANGUNAN ALAT
PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IOT
MENGUNAKAN METODE STATISTIK**

TUGAS AKHIR

Program Studi Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh:

Aditya Rahmandika

09011382025142

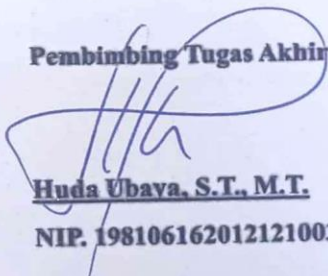
Palembang, 14 November 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir


Huda Ubaya, S.T., M.T.

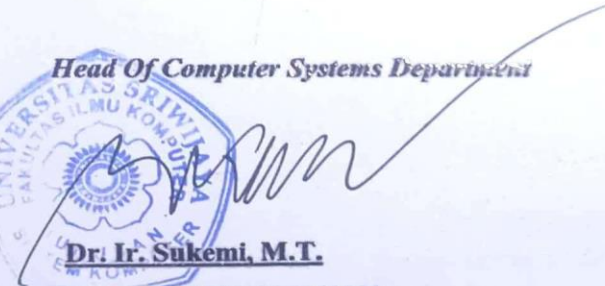
NIP. 198106162012121003

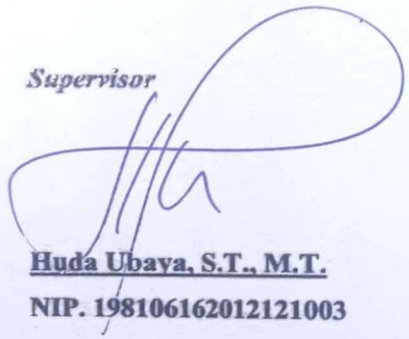
AUTHENTICATION PAGE
ANALYSIS OF MAX30102 SENSOR IN THE DEVELOPMENT
OF IOT-BASED HEART RATE DETECTOR DEVICE
USING STATISTICAL METHOD

THESIS
Dept. of Computer System
Bachelor's Degree

By:
Aditya Rahmandika
09011382025142

Palembang, 4 November 2024

Head Of Computer Systems Department

Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

Supervisor

Huda Ubaya, S.T., M.T.
NIP. 198106162012121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal: 24 Oktober

Tim Penguji :

1. Ketua : **Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.**



2. Penguji : **Aditya Putra Perdana Prasetyo, S.kom., M.T.**



3. Pembimbing : **Huda Uraya, S.T., M.T.**



Mengetahui, ^{24/10/24}
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Rahmandika

NIM : 09011382025142

Judul : Analisis Sensor Max30102 Pada Pembangunan Alat Pendeteksi Detak Jantung Berbasis IoT Menggunakan Metode Statistik

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 7 %

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, November 2024



Aditya Rahmandika

NIM. 09011382025142

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala Puji dan Syukur Panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan serta melimpahkan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul

“Analisis Sensor *Mx30102* Pada Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung Berbasis Iot Menggunakan Metode Statistik”

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Komputer di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun sebagai bahan penulisan, penulis mengambil berdasarkan hasil penelitian serta observasi dari berbagai sumber literatur yang mendukung dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Atas selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan juga terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga tercinta yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan dan semangat yang besar selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Huda Ubaya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Abdurahman, S. KOM., M. HAN., selaku Dosen Pembimbing Akademik.

6. Mba Sari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu penulis dalam hal-hal administrasi.
7. Seluruh dosen, staff, serta karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Angkatan 2020 Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Almamater Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, segala saran dan kritik sangat penting bagi penulis. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi Akademik.

Palembang, November 2024
Penulis,

Aditya Rahmandika
NIM. 09011382025142

***ANALYSIS OF MAX30102 SENSOR IN THE DEVELOPMENT
OF IOT-BASED HEART RATE DETECTOR DEVICE
USING STATISTICAL METHOD***

ADITYA RAHMANDIKA (09011382025142)

Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya University

Email : Adityarahmandika350@gmail.com

ABSTRACT

Internet of Things (IoT) has developed rapidly in the health sector, one of which is the application to detect heart rate and blood oxygen levels using the MAX30102 sensor. This study aims to analyze the accuracy level of the MAX30102 sensor in measuring heart rate and oxygen saturation (SpO₂) on an IoT-based detector by comparing it to a standard Pulse Oximeter medical device. Testing was carried out in three conditions: before, during, and after physical activity to measure the stability and accuracy of the device in different environments. The measurement results show that the accuracy level of the MAX30102 sensor is quite high, with an average accuracy value above 85% in all conditions. Although there are variations in error values in several measurements, these results indicate that the MAX30102 sensor has the potential as an alternative health monitoring device that is easily accessible and widely used in the community. These findings are expected to be the basis for the development of more accurate and reliable IoT-based portable health devices.

Keywords : Internet of Things (IoT), MAX30102 sensor, Heart rate (BPM), Oxygen saturation (SP_{O2}), Pulse oximeter, Accuracy, Photoplethysmography (PPG), Digital health

**ANALISIS SENSOR MAX30102 PADA PEMBANGUNAN ALAT
PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
METODE STATISTIK**

ADITYA RAHMANDIKA (09011382025142)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : Adityarahmandika350@gmail.com

ABSTRAK

Internet of things (IoT) telah berkembang pesat dalam bidang kesehatan, salah satunya adalah alat untuk mendeteksi detak jantung dan tekanan oksigen dalam darah menggunakan sensor Max30102. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi dari sensor Max30102 dalam pengukuran detak jantung dan tekanan oksigen dalam darah pada alat pendeteksi berbasis IoT dengan membandingkannya terhadap alat standar pada medis yaitu Pulse oximeter. Pengujian dilakukan dalam tiga kondisi sebelum, saat dan setelah melakukan aktivitas olahraga untuk mengukur kestabilan dan akurasi dari alat di luar dan dalam ruangan. Hasil dari pengukuran menunjukkan tingkat akurasi dari sensor Max30102 dan Pulse oximeter berada di 85% untuk rata-ratanya dalam semua kondisi. Meskipun terdapat variasi nilai error pada beberapa pengukuran, hasil ini menunjukkan bahwa sensor MAX30102 memiliki potensi sebagai alternatif alat pemantau kesehatan yang mudah diakses dan digunakan secara luas di masyarakat. Temuan ini diharapkan menjadi dasar bagi pengembangan perangkat kesehatan portabel berbasis IoT yang lebih akurat dan andal.

Kata Kunci : Internet Of Things (IoT), Sensor Max30102, Detak Jantung (BPM), Tekanan Oksigen Dalam Darah (SpO2), Pulse Oximeter, Akurasi, Photoplethysmography (PPG), Kesehatan Digital

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Teori Analisis Statistik	10
2.21 Konsep Analisis Statistik.....	10
2.22 Konsep Analisis Statistik Hipotesis	10
2.2 Internet Of Things	12
2.3 Esp-8266	12
2.4 Sensor Max30102	13
2.5 Pulse Oximeter	13
2.6 Blynk	15
BAB III Metodologi Penelitianii	17
3.1 Pendahuluan	17
3.2 Flowchart	17
3.3 Blok Diagram.....	19

3.4 Rencana Implementasi dan Penelitian	19
3.5 Rangkaian alat sensor Max30102	21
3.6 Pengumpulan Data	22
3.7 Analisis Data	22
3.8 Analisis Statistik	23
BAB IV Hasil dan Analisis	25
4.1 Pendahuluan	25
4.2 Sketsa Rangkaian	25
4.3 Rangkaian	26
4.4 Hasil dan Analisis Pengujian	27
4.5 Analisis	39
BAB V KESIMPULAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

GAMBAR

Gambar 2.1 Internet of Things	12
Gambar 2.2 Esp-8266	12
Gambar 2.3 Sensor Max30102	13
Gambar 2.4 Contoh kerja dari sensor	14
Gambar 2.5 Pulse Oximeter	15
Gambar 2.6 Blynk	16
Gambar 3.1 Flow chart	18
Gambar 3.2 Blok Diagram	19
Gambar 3.3 Alat pendeteksi detak jantung berbasis IoT	22
Gambar 4.1 Simulasi Rangkaian	25
Gambar 4.2 Sketsa Rangkaian	26
Gambar 4.3 Tampilan SSD OLED-1306	26
Gambar 4.4 Grafik analisis BPM (sebelum)	36
Gambar 4.5 Grafik analisis BPM (saat)	36
Gambar 4.6 Grafik analisis BPM (setelah)	37
Gambar 4.7 Grafik analisis SP02 (sebelum)	38
Gambar 4.8 Grafik analisis BPM (saat)	38
Gambar 4.9 Grafik analisis BPM (setelah)	39

TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Rencana implementasi dan Pengujian	20
Tabel 4.1 Pengujian Keakuatan BPM (Sebelum)	27
Tabel 4.1 Pengujian Keakuatan BPM (Saat)	29
Tabel 4.1 Pengujian Keakuatan BPM (Setelah)	30
Tabel 4.2 Pengujian Keakuratan SP02 (Sebelum)	31
Tabel 4.2 Pengujian Keakuratan SP02 (Saat)	33
Tabel 4.2 Pengujian Keakuratan SP02 (Setelah)	34
Tabel Lampiran	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things (IoT) adalah perangkat fisik yang terhubung secara langsung dengan internet, dapat saling berkomunikasi dan berbagi data tanpa campur tangan manusia. Perangkat seperti sensor, kamera, mikrokontroler, dan perangkat-perangkat lainnya dapat terhubung ke dalam internet untuk berkomunikasi, mengumpulkan, dan bertukar data. Dengan tujuan utamanya dari IoT adalah memberikan kecerdasan dan fungsionalitas tambahan ke dalam perangkat fisik sehari-hari, sehingga mereka dapat memantau lingkungan mereka serta mengambil keputusan berdasarkan data yang dikumpulkan, dan merespons situasi dengan cepat dan efisien. [1]

Jantung merupakan salah satu organ tubuh yang ada pada tubuh manusia yang fungsinya buat pemompa darah ke semua tubuh pada manusia. Pembuluh “Arteri” memiliki gelombang detak yang biasa dirasakan permukaan kulit biasanya disebut denyut nadi, Jantung mempunyai alat yang dapat tertata secara alami disebut dengan “Simpul Sino Atrial” atau disingkat dengan “SA” juga menghasilkan denyutan mulai dari 60 sampai dengan 100 bit per menit. Komponen yang terdiri menjadi sumber pemancaran pada sinyal serta penerima pada sinyal. Kelebihan yang dipunyai oleh sensor Max30102 yaitu memiliki tingkat noisnya yang sangat rendah sehingga cukup mudah untuk mengkalibrasikannya. Akan tetapi jikalau pengukurannya masih menggunakan metode seperti “EKG” dan “PCG”. Adopsi dan penerapan perangkat keras yang terintegrasi dengan baik seperti sensor medis kontemporer untuk layanan kesehatan khusus secara luas telah menghasilkan pengembangan konsep baru yang dikenal sebagai “Internet of Medical Things (IOMT)”. Konsep ini meningkatkan fasilitas kesehatan dan variasi perangkat medis berkemampuan IoT untuk memaksimalkan keuntungan di masa depan [2]

Penelitian sebelumnya berjudul (Prototipe Alat Ukur Detak Jantung menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things atau disingkat dengan (IoT) ESP8266 dan Blynk) menerapkan metode Photoplethysmography yang berbasis IoT, dan selain itu Jurnal ini menggunakan Metode “Naive Bayes” untuk menentukan apakah pasien dalam kategori sehat atau tidak tidak sehat [3]. Penelitian selanjutnya yang berjudul (Karakterisasi Sensor MAX30102 sebagai alat ukur detak jantung dan suhu tubuh berbasis photoplethsmograph atau (PPG) sama seperti jurnal sebelumnya jurnal ini menggunakan metode (PPG) atau photoplethsmograph. Pada pengukuran detak jantung hal ada yang harus dilakukannya yang bertujuan untuk mengetahui kenormalan pada kinerja jantung terutamanya ketika melakukan aktivitas yang cukup berat seperti berolahraga. [4]

Sensor MX30102 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur detak jantung (BPM) dan tekanan oksigen dalam darah, sistem kerjanya menggunakan metode Photoplethysmography. Alat ini bisa membaca dan menghitung detak jantung dengan meletakkan ujung jari kebagian sensor, sehingga dapat digunakan dengan sangat mudah tanpa harus pergi kepuskesmas ataupun rumah sakit terdekat. Untuk penelitian ini ada penjelasan bagaimana karakter dari sensor MAX30102 untuk mengukur detak jantung dan tekanan oksigen dalam darah (SP02). Sensor MAX30102 menggunakan metode Photoplethysmography (PPG) yang mana pengukuran detak jantung dan tekanan oksigen dapat terdeteksi melalui perubahan intensitas cahaya yang diterimanya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, maka dapat diuraikan perumusan masalah yang terdiri atas :

Bagaimana tingkat keakurasian dari sensor MAX30102 dalam pengukuran detak jantung dan sirkulasi oksigen dalam darah (SPO2) pada alat pendeteksi detak jantung berbasis IoT.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, maka dapat diuraikan perumusan masalah yang terdiri atas :

1. Penelitian hanya menguji dalam 3 kondisi, Sebelum melakukan aktivitas olahraga, saat melakukan aktivitas olahraga dan pada saat setelah melakukan aktivitas olahraga.
2. Pengujian dilakukan pada posisi saat diluar ruangan dan didalam ruangan

1.4 Tujuan

Tujuan Penelitian yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menilai Tingkat akurasi tekanan detak jantung (BPM) dengan cara membandingkan hasil pengukuran tekanan detak jantung yang dihasilkan pada sensor MAX30102 dengan alat medis Pulse Oximeter
2. Menilai Tingkat akurasi dari pengukuran tekanan oksigen pada darah (SP02) dengan cara membandingkan hasil pengukuran tekanan detak jantung yang dihasilkan pada sensor MAX30102 dengan alat medis Pulse Oximeter

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian dapat memberikan dasar untuk pengembangan lebih lanjut pada prototipe alat pendeteksi detak jantung berbasis IOT.
2. Membuat alat yang mudah digunakan dan dapat diakses secara luas oleh masyarakat serta memberikan kemudahan untuk memantau kesehatan khususnya pada tekanan detak jantung dan tekanan darah tanpa harus pergi ke instansi,

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan. Sistematika penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, menentukan batasan masalah yang akan dibahas, menjabarkan tujuan dan manfaat dari penelitian ini, asumsi metodologi serta sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi berbagai teori yang digunakan sebagai landasan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada penelitian ini, bahasan dalam bagian ini mengenai pembahasan teori dasar yang digunakan dalam penelitian, terkait Sensor MAX 30102 serta alat lain untuk melaksanakan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENULISAN

Bab ini berisi tentang objek dan jenis penelitian, data dan sumber data, teknik mengumpulkan data, dan skema pengerjaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi hasil dari implementasi, pengujian serta penjelasan sesuai perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk memastikan dan membuktikan bahwa hasil akhir yang didapat sesuai dengan ekspektasi, perkiraan dan fakta yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang menjelaskan hasil akhir dari penelitian, tercapai atau tidaknya tujuan penelitian, serta menjelaskan kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada sistem yang telah dibuat. Sementara itu saran berisi tentang hal-hal yang dapat diperbaiki dan dikembangkan lagi ke depannya, terutama mengenai kekurangan yang masih terdapat pada sistem tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Laghari, K. Wu, R. A. Laghari, M. Ali, and A. A. Khan, “A Review and State of Art of Internet of Things (IoT),” *Archives of Computational Methods in Engineering*, vol. 29, no. 3. Springer Science and Business Media B.V., pp. 1395–1413, May 01, 2022. doi: 10.1007/s11831-02109622-6.
- [2] I. Lipi, S. Ramesh, K. Preethambhavarisetty, and S. Golla, “Smart Heart Rate, Oxygen Level and Temperature values Monitoring with Things peak,” 2023.
- [3] M. Muthmainnah, Deni Bako Tabriawan, and Imam Tazi, “Karakterisasi Sensor MAX30102 Sebagai Alat Ukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Photoplethysmograph,” *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, vol. 12, no. 3, pp. 726–731, Sep. 2022, doi: 10.37630/jpm.v12i3.655.
- [4] M. Muthmainnah *et al.*, “Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk,” 2022.
- [5] Y. Y. Richa Rachmawati, Y. P. Ayu Sanjaya, and S. Edilia, “Web-Based Temperature, Oxygen Saturation, and Heart Rate Monitoring System,” *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 4, no. 1, pp. 38–45, Sep. 2022, doi: 10.34306/itsdi.v4i1.567.
- [6] R. Gunawan, A. Andang, and M. Ridwan, “Performance Comparison for Hearth Rate Signal Detection for Different location in Fingertip and Wrist Using Sensor MAX30102,” 2023. [Online]. Available: www.scientific.net.
- [7] J. Allen, D. Zheng, P. A. Kyriacou, and M. Elgendi, “Photoplethysmography (PPG): state-of-the-art methods and applications,” *Physiological Measurement*, vol. 42, no. 10. IOP Publishing Ltd, Oct. 01, 2021. doi: 10.1088/1361-6579/ac2d82.
- [8] S. Blok, M. A. Piek, I. I. Tulevski, G. A. Somsen, and M. M. Winter, “The accuracy of heartbeat detection using photoplethysmography technology in cardiac patients,” *J Electrocardiol*, vol. 67, pp. 148–157, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.jelectrocard.2021.06.009.
- [9] G. Ernst, “Heart-Rate Variability—More than Heart Beats?,” *Frontiers in Public Health*, vol. 5. Frontiers Media S.A., Sep. 11, 2017. doi: 10.3389/fpubh.2017.00240.
- [10] A. Guber, G. Epstein Shochet, S. Kohn, and D. Shitrit, “Wrist-Sensor Pulse Oximeter Enables Prolonged Patient Monitoring in Chronic Lung Diseases,” *J Med Syst*, vol. 43, no. 7, Jul. 2019, doi: 10.1007/s109160191317-2.
- [11] T. Desquins, F. Bousefsaf, A. Pruski, and C. Maaoui, “A Survey of Photoplethysmography and Imaging Photoplethysmography Quality Assessment Methods,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 19, Oct. 2022, doi:

- [12] K. V. S. S. Ganesh, S. P. S. Jeyanth, and A. R. Bevi, "IOT based portable heart rate and SpO2 pulse oximeter," *HardwareX*, vol. 11, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.ohx.2022.e00309.
- [13] G. Preetham, "IOT BASED PULSE OXIMETER USING ESP8266." [14] S. J. Barker and W. C. Wilson, "Racial effects on Masimo pulse oximetry: a laboratory study," *J Clin Monit Comput*, vol. 37, no. 2, pp. 567–574, Apr. 2023, doi: 10.1007/s10877-022-00927-w.
- [15] K. Thopate *et al.*, "International Journal of INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING Enhancing Ultrasonic Sensor Goggles for Blinds Using Node MCU ESP8266 Microprocessor." [Online]. Available: www.ijisae.org
- [16] E. M. Nowara, T. K. Marks, H. Mansour, and A. Veeraraghavan, "Near- Infrared Imaging Photoplethysmography During Driving," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 23, no. 4, pp. 3589–3600, Apr. 2022, doi: 10.1109/TITS.2020.3038317.
- [17] B. Harianto, A. Hidayat, and F. N. Hulu, *ANALISIS PENGGUNAAN SENSOR MAX30100 PADA SISTEM PENDETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS IoT BLYNK*. 2021.
- [18] T. Romadhoni, E. D. Setioningsih, and M. P. A. T. Putra, "Photoplethysmograph Portable," *Jurnal Teknokes*, vol. 12, no. 1, pp. 21– 26, Sep. 2019, doi: 10.35882/teknokes.v12i1.4.
- [19] V. Sharma, S. J. Barker, R. Sorci, L. Park, and W. C. Wilson, "Racial effects on masimo pulse oximetry: impact of low perfusion index," *J Clin Monit Comput*, 2024, doi: 10.1007/s10877-023-01113-2.
- [20] A. Gamara and A. Hendryani, "RANCANG BANGUN ALAT MONITOR DETAK JANTUNG DAN SUHU TUBUH BERBASIS ANDROID," *Jurnal Sehat Mandiri*, vol. 14, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/jsm> [21] N. Anum Zuraimi Md Noar and M. Md Kamal, "Measurement and Applications (ICSIMA) 28," 2017
- [22] V. A. Nabilla, I. Lestari, C. K. Rahayuningsih, and J. Christyaningsih, "The Effectiveness Of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera*) on Cadmium and LDL Cholesterol Levels in Blood as Indicators of Atherosclerosis in Cadmium (Cd) Induced White Rats (*Rattus norvegicus*)," *Jurnal Teknokes*, vol. 15, no. 3, pp. 128–136, Sep. 2022, doi: 10.35882/teknokes.v15i3.268.