

SISTEM DETEKSI DETAK JANTUNG BERBASIS SENSOR MAX30102, ARDUINO UNO, DAN OLED DISPLAY UNTUK PEMANTAUAN DETAK JANTUNG SECARA REAL-TIME

Maulida Uswatun Jannah^{1*}, Amalia Cemara Nur'aidha², Dhananjaya Yama Haka Kumarajati³

^{1,2,3}Universitas PGRI Yogyakarta; Jl. IKIP PGRI I Sonosewu No.117, Sonosewu, Ngestiharjo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55182.

Received: 13 Juni 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Detak jantung, sensor max30102, Arduino Uno, kalibrasi.

Correspondent Email:

uswatunjannahmaulida@gmail.com

Abstrak. Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh detak jantung dapat mengakibatkan kerja jantung menjadi tidak maksimal. Salah satu penyakit yang disebabkan oleh gangguan detak jantung yaitu aritmia. Gangguan ini mengakibatkan kerja detak jantung menjadi lebih lambat atau lebih cepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi detak jantung menggunakan sensor MAX30102 yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino Uno dan layar OLED. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat pulse oximeter dalam dua kondisi yaitu tidak beraktivitas dan setelah berlari. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata tingkat akurasi sensor MAX30102 mencapai 98% saat tidak beraktivitas dan 99% setelah berlari, menunjukkan bahwa sensor ini dapat diandalkan untuk pengukuran detak jantung.

Abstract. Health problems caused by heartbeats can result in the heart not working optimally. One of the diseases caused by heart rhythm disturbances is arrhythmia. This disorder causes the heartbeat to become slower or faster. This research aims to design and implement a heart rate detection system using a MAX30102 sensor integrated with an Arduino Uno microcontroller and an OLED screen. The test was carried out by comparing the results of sensor measurements with a pulse oximeter in two conditions, namely no activity and after running. The results show that the average accuracy level of the MAX30102 sensor reaches 98% when not active and 99% after running, indicating that this sensor is reliable for measuring heart rate.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merujuk pada keadaan yang mencakup kebugaran jiwa, tubuh, dan interaksi sosial yang memungkinkan setiap orang untuk berpartisipasi secara penuh dalam kehidupan ekonomi dan masyarakat. Hal ini merupakan kekayaan yang sangat berharga bagi manusia karena mendukung kemampuan mereka untuk beraktivitas dan berpikir secara optimal. Menjaga kesehatan organ tubuh, termasuk jantung adalah salah satu hal yang sangat penting untuk memastikan kondisi kesehatan [1]. Jantung merupakan salah satu organ yang sangat penting yang ada dalam tubuh dan

mempunyai tugas yang cukup berat. Faktor detak jantung dan saturasi oksigen (SpO₂) adalah beberapa dari indikator yang dapat mempengaruhi kesehatan jantung dan paru-paru pada setiap orang. Jantung bertanggung jawab untuk mengirimkan darah ke seluruh bagian tubuh [2]. Detak jantung normal pada usia orang dewasa berkisar antara 60 sampai 100 denyut permenit. Ketika seseorang tidak bergerak atau sedang istirahat, denyut nadi mereka akan lebih rendah. Sedangkan, ketika sedang beraktivitas atau setelah berolahraga maka denyut jantung biasanya akan lebih tinggi [3].

Salah satu penyakit detak jantung yaitu aritmia, penyakit ini merupakan gangguan kesehatan yang terjadi ketika detak jantung tidak teratur. Hal ini dapat menyebabkan detak jantung menjadi terlalu lambat atau terlalu cepat. Ketika frekuensi detak jantung berada dibawah 60 bpm, kondisi tersebut dinamakan bradikardi. Sedangkan, jika frekuensi detak jantung melebihi 100 bpm, maka gangguan tersebut biasanya disebut takikardia [4]. Pusing, sesak nafas, penurunan kemampuan dalam berolahraga, dan bahkan stroke adalah gejala awal yang dapat dirasakan dari penyakit yang disebabkan karena gangguan atau ketidaknormalan dari irama jantung. Hal ini dapat diperkirakan dapat menyumbang sebesar 50% kematian di negara-negara berkembang [5]. Tindakan pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan menjaga pola makan yang sehat, mengurangi asupan garam, gula, dan lemak, rutin berolahraga, serta secara rutin melakukan cek kesehatan lebih awal dengan dokter.

Pada umumnya, dokter akan menggunakan stetoskop untuk mendeteksi kelainan pada pasien, tetapi penggunaan alat tersebut masih kurang akurat dikarenakan alat stetoskop masih bergantung pada pendengaran dari dokter. Selain itu, ada alat medis lain yaitu Elektrodiograf (EKG) yang digunakan untuk memeriksa kondisi jantung secara real-time di rumah sakit. Meskipun akurat, EKG ini berukuran besar dan tidak praktis untuk penggunaan sehari-hari [6].

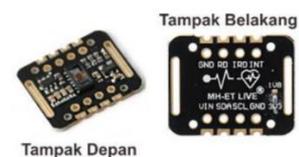
Di zaman sekarang, kemajuan ilmu pengetahuan semakin pesat. Salah satunya adalah memberikan bantuan dan kemudahan dalam berbagai aktivitas manusia termasuk di bidang kesehatan. Maka dari itu, perlu dikembangkan perangkat yang mampu memberikan hasil pengukuran akurat melalui proses kalibrasi guna menentukan tingkat pengukuran dan akurasi dari data yang dihasilkan oleh sensor yang digunakan. Selain itu, penggunaan jenis sensor dan alat yang praktis bagi pengguna juga sangat diperlukan. Oleh sebab itu, akan dibuat penelitian dengan menggunakan jenis sensor MAX30102 untuk mendeteksi detak jantung (*Beats per Minutes*), karena sensor ini memiliki keunggulan yang lebih baik dan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan generasi-generasi sebelumnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jantung

Jantung merupakan organ vital yang memompa darah ke seluruh tubuh. Fungsinya menciptakan tekanan untuk mengalirkan darah melalui pembuluh darah yang bertugas mengedarkan darah dari dan kembali ke jantung. Jantung terbagi atas serambi dan bilik dan menggunakan ototnya untuk memindahkan darah antar ruang. [7]. Detak jantung adalah proses yang terjadi di dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh. Denyut nadi merupakan jumlah detak jantung dalam waktu satu menit dengan satuan detak per menit (BPM). Denyut jantung dapat digunakan sebagai indikator atau acuan untuk mengevaluasi dari efektivitas program dan juga dapat digunakan untuk mengevaluasi sejak dini terhadap kesehatan jantung [8]

2.2. Sensor MAX30102



Gambar 1 Sensor MAX30102

Sensor MAX30102 adalah modul dari Maxim Integrated yang digunakan untuk mengukur konsentrasi oksigen dalam darah dan pengukuran detak jantung [9]. Keunggulan dari sensor MAX30102 adalah memiliki noise yang rendah sehingga akan mudah untuk dikalibrasi. Sensor ini juga banyak digunakan dalam sistem pemantauan terutama dalam bidang kebugaran. Memantau detak jantung dan suhu tubuh pada saat berolahraga sangat penting untuk mengetahui kondisi kesehatan [10].

2.3. Arduino Uno

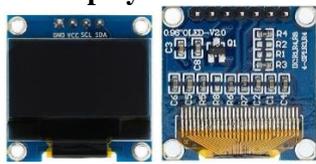
Arduino Uno merupakan sebuah papan yang dilengkapi dengan mikrokontroler berbasis ATmega328 [11].



Gambar 2 Arduino Uno

Arduino Uno dapat berfungsi ketika mencapai tegangan 6 sampai 20 volt. Pin 5V pada papan Arduino akan memberikan tegangan dibawah 7 volt, sehingga akan menyebabkan Arduino uno tidak stabil dan kemungkinan akan mengakibatkan Arduino uno menjadi rusak. Jika tegangan akan melebihi sampai tegangan 12 volt, penstabil tegangan mungkin menjadi terlalu panas dan bisa merusak Arduino uno. Maka dari itu, tegangan yang disarankan untuk Arduino uno yaitu sebesar 7 sampai 12 volt [12].

2.4. OLED Display



Gambar 3 LCD OLED Display

LCD OLED SSD1306 merupakan salah satu driver OLED/PLED yang berbasis single-chip dengan sistem pengontrol untuk memancarkan cahaya organik/polimer yang menggunakan sistem tampilan grafis dot-matrix diode. SSD1306 sudah dilengkapi dengan pengontrol kontras, RAM tampilan, dan osilator yang akan mengurangi jumlah dari komponen eksternal dan konsumsi daya yang berlebih. SSD1306 ini juga menawarkan kontrol kecerahan yang tinggi sehingga tampilan layar yang dihasilkan lebih cerah [13].

2.5. Pulse Oximeter

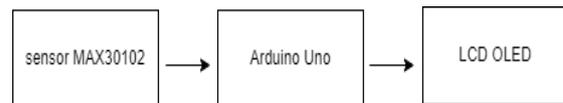


Gambar 4 Pulse Oximeter

Pulse oximeter merupakan salah satu alat ukur yang menggunakan metode non-invasif untuk memantau saturasi oksigen (SpO2) dan detak jantung (BPM). Cara kerja dari alat ukur ini yaitu dengan melibatkan sensor cahaya yang dapat melakukan deteksi untuk kadar oksigen dan detak jantung dalam hemoglobin arteri dengan mengukur panjang gelombang cahaya yang diserap oleh darah [14].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Blok Sistem

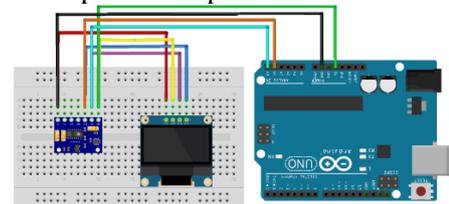


Gambar 5 Diagram Blok Alat

Gambar diagram blok diatas menggambarkan hubungan antara tiga komponen dalam suatu sistem elektronika berbasis Arduino Uno. Pertama, ada sensor MAX30102 yang berfungsi untuk mengukur detak jantung pada tubuh. Kemudian, data yang didapatkan oleh sensor akan dikirimkan ke Arduino Uno, sebuah mikrokontroler berbasis ATmega328P yang bertugas untuk memproses data yang diterima dari sensor. Setelah data diproses, hasil pengukuran tersebut akan ditampilkan melalui layar OLED guna untuk memudahkan para pengguna melihat hasil pengukuran detak jantung secara langsung.

3.2. Perancangan Hardware

Penelitian ini bertujuan untuk menampilkan nilai detak jantung dalam satuan bpm. Perangkat keras yang digunakan terdiri dari modul sensor MAX30102, mikrokontroler Arduino Uno, dan layar OLED Display. Desain dari perangkat keras serta tampilan komponen-komponen rangkaian sistem ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Perancangan Rangkaian Elektronika

Berikut ini adalah tabel untuk menjelaskan pin apa saja yang terhubung pada gambar diatas. Untuk memperjelas arah jalur pada perancangan sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

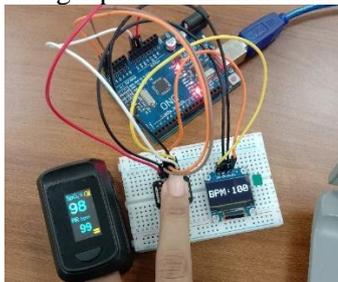
Tabel 1. Rancangan pin

Sensor MAX30102	Arduino Uno
Vin	5V
SDA	SDA/A4
SCL	SCL/A5
GND	GND

Sensor MAX30102	OLED Display
Vin	VCC
SDA	SDA
SCL	SCL
GND	GND

3.3. Pengujian Alat

Untuk kalibrasi sensor MAX30102 ini, hasil pembacaan monitor yang dirancang akan dibandingkan dengan pulse oximeter yang sudah ada di pasaran pada umumnya, dengan melakukan pengambilan data sebanyak 5 kali. Keluaran dari sensor MAX30102 yang diambil yaitu dengan menggunakan variabel detak jantung. Kemudian, nilai dari hasil pengujian sensor MAX30102 akan dikarakterisasikan dengan alat pulse oximeter. Proses ini bertujuan untuk memperoleh nilai rata-rata dari denyut jantung sebagai proses untuk kalibrasi.



Gambar 7 Pengujian dan Pengambilan Data dengan Pulse Oximeter

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil pengujian ini, penulis menguji keakuratan sensor dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari nilai output dari sensor MAX30102 terhadap alat pulse oximeter. Pengujian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu pada saat tidak beraktivitas dan setelah berlari bolak-balik. Hasil pengambilan data detak jantung sensor MAX30102 dan pulse oximeter dari 5 orang dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 1 Hasil data pengujian sensor max30102 dan pulse oximeter saat tidak beraktivitas

N o.	Um ur	BPM Sensor	BPM Oximeter	Erro r (%)	Akura si (%)
1	22	89	90	1,1	98
2	24	78	77	1,3	98
3	21	92	90	2,2	97
4	22	90	89	1,1	98
5	22	71	70	1,4	98
Rata – rata (%)			1,4	98	

Berdasarkan data pada tabel 1 diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata error pengukuran dari persentase error yang dihasilkan mencapai 1,4% dan rata-rata tingkat akurasi dari perbandingan uji sensor dan alat pulse oximeter sebesar 98%. Hasil data ini menunjukkan bahwa kedua alat pengukur memiliki kinerja yang cukup baik dan memiliki nilai keluaran hasil yang hampir sama.

Tabel 2 Hasil data pengujian sensor MAX30102 dan pulse oximeter setelah berlari bolak-balik.

N o.	Um ur	BPM Sensor	BPM Oximeter	Erro r (%)	Akura si (%)
1	22	125	126	0,8	99
2	24	133	131	1,5	98
3	21	121	122	0,8	99
4	22	136	137	0,7	99
5	22	133	132	0,8	99
Rata – rata (%)				0,9	99

Berdasarkan data pada tabel 2 diatas, dapat menunjukkan bahwa rata-rata dari persentase error yang dihasilkan mencapai sebesar 0,9% dan rata-rata tingkat akurasi dari perbandingan uji sensor dan alat pulse oximeter sebesar 99%. Ini menunjukkan bahwa sensor ini sangat konsisten dan dapat diandalkan dalam mengukur detak jantung. Perbandingan hasil menunjukkan bahwa sensor MAX30102 memberikan hasil yang sangat dekat dengan alat pulse oximeter dengan perbedaan nilai BPM yang sangat kecil.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi detak jantung menggunakan sensor MAX30102 yang diintegrasikan dengan Arduino Uno dan layar OLED mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten. Dari hasil pengujian sensor MAX30102 ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata mencapai 98% saat tidak beraktivitas dan 99% setelah berlari, hal ini menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja sangat baik dalam berbagai kondisi aktivitas. Selain itu, sistem ini juga praktis dan mudah digunakan sehingga menjadikannya alat yang potensial untuk pemantauan detak jantung secara mandiri di rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. J. Shiddiq and A. T. Nugraha, "Sistem Monitoring Detak Jantung pada Sepeda Treadmill," *J. Comput. Electron. Telecommun.*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.52435/complete.v3i2.200.
- [2] E. C. pearce, "Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis." 2016.
- [3] E. Gustini, B. Rahmadya, and F. Akbar, "Sistem Deteksi Penderita Aritmania Berdasarkan Jumlah Detak Jantung Berbasis Smartphone," *Pros. Semnastek*, no. November, pp. 1–2, 2017.
- [4] E. J. Patrick, "Rancang Bangun Piranti Keras Sistem Deteksi Detak Jantung Berbasis Iot," vol. 9, no. 4, pp. 1–8, 2023.
- [5] P. Anggraini, A. Wahid, and N. Diani, "Gambaran Kejadian Aritmia Dan Kejadian Mortalitas Pada Pasien Stemi Di Rsud Ulin Banjarmasin," *Dunia Keperawatan*, vol. 4, no. 2, p. 100, 2017, doi: 10.20527/dk.v4i2.2512.
- [6] D. P. Wirawan, M. A. Riyadi, and M. Somantri, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Murmur Regurgitasi Jantung Berbasis Android," vol. 4, 2015.
- [7] F. P. Damayanti and A. Wibowo, "Analaiissi Survival enyakt jantung Koroner Berulang," *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, vol. 6 No.1. pp. 43–51, 2017.
- [8] I. Puspasari and P. Susanto, "Telereport Target Heart Rate (THR) pada Cardio Exercise Berbasis Metode Karvonen," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 11–2018, 2018.
- [9] M. A. Adrian, M. R. Widiarto, and R. S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Petik*, vol. 7, no. 2, pp. 108–118, 2021, doi: 10.31980/jpetik.v7i2.1230.
- [10] M. Muthmainnah, Deni Bako Tabriawan, and Imam Tazi, "Karakterisasi Sensor MAX30102 Sebagai Alat Ukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Photoplethysmograph," *J. Pendidik. Mipa*, vol. 12, no. 3, pp. 726–731, 2022, doi: 10.37630/jpm.v12i3.655.
- [11] M. Martinus *et al.*, "Pengembangan Sistem Sortasi Buah Duku (Lansium Domesticum) Berdasar Warna Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Sensor Warna As7262," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i2.2446.
- [12] M. A. BASITH, "Penerapan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Pada Sistem Pengukur Volume Pada Mobil Tangki Air Bersih," *Jte*, vol. 8, no. 2, pp. 25–34, 2017.
- [13] A. Christopher and Y. M. Dinata, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Jarak Jauh Denyut Nadi , Saturasi Oksigen , dan Suhu Tubuh pada Orang Sakit di Rumah," vol. 08, no. 01, 2022.
- [14] C. Coronel *et al.*, "3D Camera and Pulse Oximeter for Respiratory Events Detection," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 25, no. 1, pp. 181–188, 2021, doi: 10.1109/JBHI.2020.2984954.