

ALAT MONITORING DETAK JANTUNG PORTABLE MENGGUNAKAN SENSOR MAX30102

Elmi Ramlan Bugis^{1*}, Amalia C. Nur'Aidha², Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati³

^{1,2,3}Teknik Biomedis, Universitas PGRI Yogyakarta

Received: 9 Juni 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Heart Rate Monitoring;

Mikrokontroller;

Portable equipment;

Correspondent Email:

elmyramlan9@gmail.com

Abstrak. Penyakit jantung adalah suatu kondisi yang menyebabkan jantung tidak dapat berfungsi dengan baik dan menjadi salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat untuk mengidentifikasi aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi dengan menggunakan komponen-komponen elektronika untuk memantau dan mencatat detak jantung seseorang. Alat untuk mendeteksi detak jantung dibuat sederhana, ringan dan kecil yang dapat dibawa atau dipindahkan dengan mudah. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengukuran alat yang dibuat dengan Oximeter dan menunjukkan tingkat error sebesar 6.41%. Rata-rata error berdasarkan data yang diperoleh adalah 2.61%. Dengan pertimbangan gangguan yang terjadi saat pengukuran, dipastikan bahwa alat monitoring yang dibuat bekerja dengan baik.

Abstract. Heart disease is a condition in which the heart cannot function properly and is one of the leading causes of death worldwide. This research aims to develop a device to identify the electrical activity generated by the heart, as the heart contracts by using electronic components to monitor and record a person's heartbeat. The tool to detect heart rate is made simple, lightweight and small that can be carried or moved easily. Tests were carried out by comparing measurements of tools made with Oximeter and showed an error rate of 6.41%. The average error based on the data obtained is 2.61%. By considering the disturbances that occur during measurement, it is certain that the monitoring tool made works well.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin meningkat, memberikan dampak besar dalam kehidupan dan membawa manusia saat ini masuk ke dalam era globalisasi. salah satu yang menunjukkan teknologinya yang sangat meningkat terdapat pada bidang elektronika medis [1]. Dengan adanya elektronika medis dapat membantu kerja bidang kedokteran dalam pemantauan dan diagnosa pasien secara cepat dan tepat, seperti salah satu alat yang dapat mengukur detak jantung [2].

Jantung merupakan organ utama yang memompa darah ke seluruh tubuh manusia. Jantung bekerja terus menerus tanpa berhenti, yang biasa dikenal dengan denyut jantung [3]. Umumnya, denyut jantung pada orang dewasa

berada dalam rentang 60-100 *beats per minute* (bpm) [4]. Jika jantung tidak berfungsi dengan normal, peredaran darah dalam tubuh dapat terganggu. Penyakit jantung adalah suatu kondisi yang menyebabkan jantung tidak dapat berfungsi dengan baik dan menjadi salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia [5]. Hal ini terjadi karena beberapa bagian otot jantung mengalami kematian akibat kontraksi berulang otot jantung [6]. Penyakit jantung dapat timbul karena berbagai alasan, termasuk faktor genetik dan gaya hidup yang tidak seimbang. Beberapa jenis penyakit jantung yang dikenal oleh masyarakat adalah jantung koroner, gagal jantung, dan aritmia jantung [7].

Aritmia adalah gangguan jantung yang menyebabkan perubahan pada cara jantung

mengirim impuls listrik, sehingga dapat menyebabkan kelalaian pada fungsi jantung. Gejala yang umum dialami adalah pusing, sesak nafas, dan kurangnya kemauan untuk berolahraga. Jika tidak ditangani, aritmia dapat berlanjut menjadi *stroke* [8]. Penelitian Winda Anggraini (2020) Cara untuk mencegah penyakit jantung melalui pola makan yang sehat, olahraga yang teratur, serta pemeriksaan ke dokter yang teratur dan tepat waktu [9].

Stetoskop akustik adalah alat medis yang digunakan untuk mendengarkan suara internal tubuh manusia, suara detak jantung. Meskipun demikian, cara ini kurang akurat karena dapat terganggu oleh kebisingan sekitar [10]. Selain menggunakan stetoskop, dokter juga memiliki alat yang lebih akurat dan dapat merekam kondisi jantung manusia secara *real time*, yaitu elektrokardiogram (EKG). Namun, alat EKG memiliki biaya yang relatif tinggi dan biasanya hanya ditemukan di rumah sakit [11]. Oleh karena itu, penulis memiliki ide untuk menciptakan suatu alat monitoring detak jantung yang berbeda dan lebih murah dari pada yang ada di pasaran, sehingga dapat diakses oleh setiap keluarga sebagai alat pendeteksi dini yang efektif.

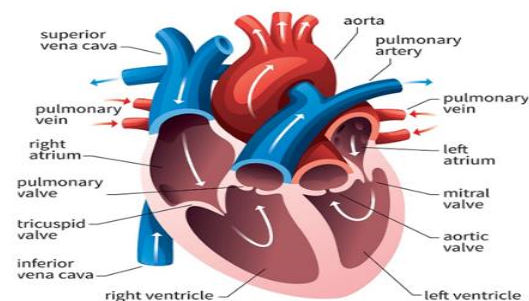
Untuk mempertimbangkan dan memperkuat proses berpikir penelitian ini, penulis memaparkan beberapa penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam memilih penelitian ini. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Annisa program studi teknik elektro fakultas teknik universitas Negeri Jakarta dengan judul “Alat pendeteksi detak jantung menggunakan *pulse sensor* sebagai sensor dan LCD untuk menampilkan data jumlah detak jantung” [12].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah alat untuk mengidentifikasi aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi dengan menggunakan komponen-komponen elektronika untuk memantau dan mencatat detak jantung seseorang. Alat untuk mendeteksi detak jantung dibuat sederhana, ringan dan kecil yang dapat dibawa atau dipindahkan dengan mudah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jantung

Jantung adalah organ tubuh yang sangat penting. Jantung terdiri dari empat ruang yang terpisah, memiliki dua bagian atas (atrium) dan dua bagian bawah (ventrikel) [13]. Jantung berada di rongga dada, di antara paru-paru, dan dilindungi oleh perikardium yang terdiri dari dua lapisan. Ukuran jantung manusia sekitar sebanding dengan kepalan tangan yang beratnya sekitar 9-12 ons (250-350 gram) [14]. Struktur jantung manusia dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Anatomi Jantung Manusia

2.2 MAX30102

Sensor detak jantung MAX30102 dirancang sebagai sensor photoplethysmography (PPG) yang dapat mengukur detak jantung dan suhu tubuh manusia. Sensor ini menggunakan teknologi LED merah dan photodetector untuk mengurangi perubahan volume darah saat aliran darah melewati jari atau bagian tubuh lainnya. Sensor ini dapat dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino Uno dan ditampilkan pada layar LCD atau smartphone [15].

Sensor ini beroperasi dengan satu sumber daya listrik, dengan tegangan 1,8V dan memiliki sumber daya terpisah 3,3V untuk LED internal. Modul sensor ini dilengkapi dengan antarmuka komunikasi I2C dan suhu operasi -40°C sampai +85°C. Selain itu, sensor ini dapat dimatikan melalui perangkat lunak dengan arus siaga nol yang memungkinkan daya terjaga saat dalam kondisi aktif [16].

Sensor MAX30102 bekerja berdasarkan prinsip PPG untuk mendeteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah secara non-invasif. Perubahan volume darah

yang terjadi akibat detak jantung mempengaruhi jumlah cahaya yang diserap, dan kemudian terdeteksi dalam sensor input yang masuk adalah denyut nadi yang berupa sinyal tegangan yang diproses oleh mikrokontroler menjadi data digital sehingga sinyal yang dikirim ke smartphone berupa data digital jumlah denyut nadi (BPM) [17].

2.3 OLED

OLED (Organic Light-Emitting Diode) adalah jenis LED yang menggunakan lembaran senyawa organik sebagai lapisan *emissive electroluminescent*. Lapisan ini memancarkan cahaya dengan intensitas yang dapat diatur, sehingga dapat digunakan sebagai penampil gambar yang jernih dan detail [18].

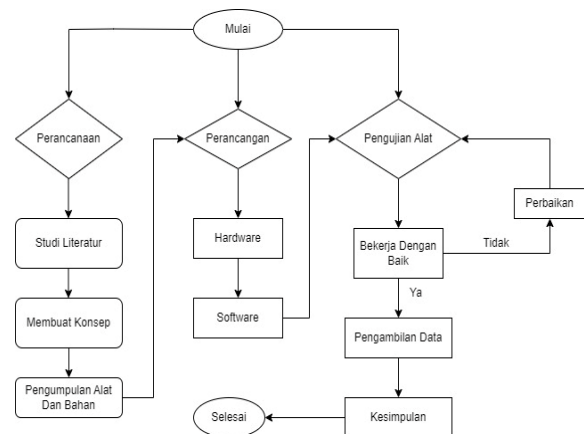
2.4 ARDUINO UNO

Arduino Uno merupakan papan elektronika open source yang menggunakan mikrokontroler Armega 326. Papan ini memiliki 14 pin input digital, 16 pin output PWM, 6 pin input analog, serta fitur lain seperti osilator kristal 16MHz, port USB, soket listrik, port ICSP, dan tombol reset [19].

Untuk menggunakan Arduino Uno, cukup sambungkan papan tersebut pada komputer menggunakan kabel USB atau adaptor [20]. Tujuan utama adalah mengintegrasikan program ke dalam mikrokontroler agar rangkaian elektronik dapat baca data, mengelolanya, dan menghasilkan keluaran yang diinginkan [21].

3. METODE PENELITIAN

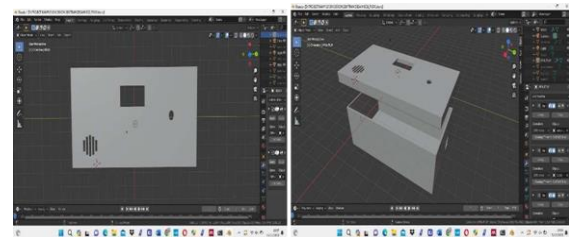
Pada penelitian ini menggunakan metode *Photoplethysmography* (PPG). *Photoplethysmography* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi sistem kardiovaskuler dengan mengukur perubahan volume darah pada jaringan kulit [22]. Ada beberapa tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Penelitian

3.1 Tahapan Desain :

Pada tahapan ini, dilakukan perencanaan desain alat pendeteksi detak jantung yang berbasis pengamatan analisis data. Data diperoleh melalui studi literatur untuk memahami kebutuhan dan fitur yang relevan. Desain alat pendeteksi detak jantung menggunakan software Blender seperti gambar 3.



Gambar 3 Desain Box menggunakan Blender

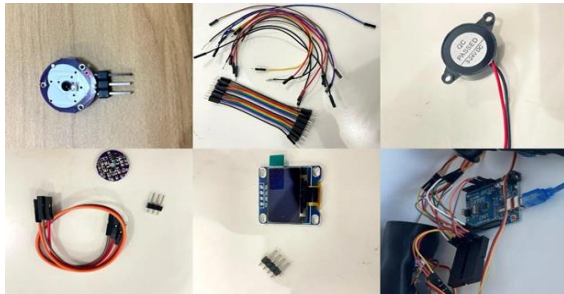
3.2 Tahapan Pembuatan Prototipe :

Setelah desain awal dibuat, langkah selanjutnya adalah memproduksi prototipe alat pendeteksi detak jantung menggunakan teknologi pencetakan 3D. Bahan material yang digunakan pada penelitian ini yaitu bahan PLA. Data yang diperoleh dari tahapan ini meliputi pengamatan langsung terhadap prototipe yang dihasilkan, serta pengujian awal untuk kesesuaian desain.

3.3 Tahapan Pemilihan Komponen:

Pemilihan komponen yang tepat adalah faktor penting dalam pengembangan alat pendeteksi detak jantung. Komponen alat yang digunakan dalam alat pendeteksi detak jantung ini meliputi Max0102 sebagai sensor, Arduino uno sebagai mikrokontroler, OLED sebagai layar penampil. Pengujian komponen untuk mengevaluasi kinerja komponen. Beberapa

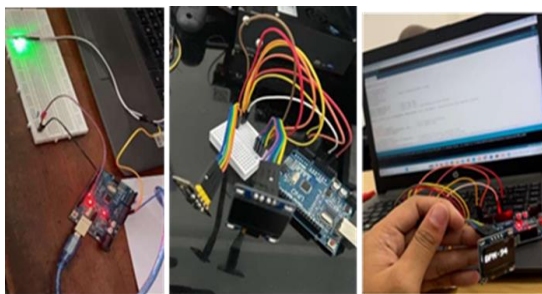
komponen yang digunakan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Komponen yang digunakan

3.4 Tahapan Rangkaian Elektronika:

Setelah komponen dipilih, tahapan berikutnya adalah merangkai komponen elektronika dan dimasukkan kedalam box yang suda dicetak menggunakan mesin 3D. Gambar 5 menunjukan rangkaian elektronika dari alat pendeteksi detak jantung.



Gambar 5 Rangkaian Elektronika

3.5 Tahapan pengujian:

Setelah alat pendeteksi detak jantung dirakit, dilakukan pengujian. Data yang diperoleh dari pengujian ini dapat membantu dalam mengevaluasi kinerja alat.



Gambar 6 Pengujian Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan yang telah dibahas sebelumnya, untuk melihat pencapaian dan kinerja alat detak jantung maka dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik, dan mencapai hasil yang diinginkan, yaitu mendeteksi detak jantung sehingga parameter dapat ditampilkan pada layar OLED.

4.1 Pengujian Alat

a. Hasil Pengujian Perbandingan Alat

Tabel 1 Pengujian Perbandingan Alat

Menit Ke	Alat Pembanding	Alat Yang Dibuat	Selisih
	Bpm	Bpm	Bpm
1	88	90	2
2	98	99	1
3	70	73	3
4	73	72	-1
5	82	83	1
6	60	59	-1
7	78	73	-5

Pada tabel diatas terdapat variasi rentang detak jantung antara subjek uji menunjukan kemampuan alat dalam menyesuaikan diri dengan karakteristik individu, rentang detak jantung yang dihasilkan mencakup berbagai kondisi dari detak jantung rendah hingga tinggi yang mencerminkan fleksibilitas alat.

b. Evaluasi Uji Pengguna

Tabel 2 Hasil Uji Evaluasi Alat

Aspek Evaluasi	Penilaian
Kemudahan Penggunaan Alat	Mudah
Kenyamanan	Nyaman
Hasil Deteksi	Hasil Detak Jantung terbaca dengan baik
Tampilan	Baik

Berdasarkan tabel diatas terkait evaluasi uji pengguna, respon positif terhadap kemudahan penggunaan menunjukkan antarmuka alat yang intuitif dan mudah dioperasikan serta penilaian kenyamanan yang tinggi mencerminkan pengalaman pengguna yang positif selama penggunaan alat, selain itu

hasil deteksi detak jantung terbaca dengan baik dan memberikan indikasi kehandalan alat dalam mendeteksi detak jantung pada manusia.

c. Hasil Uji Coba Laboratorium

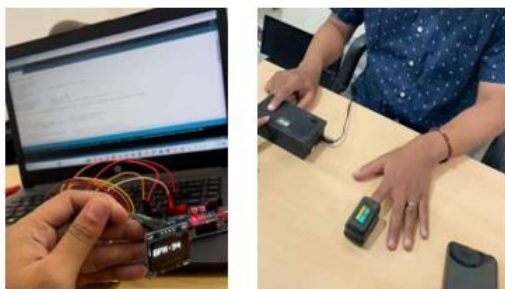
Tabel 3 Hasil Uji Laboratorium

Parameter Uji	Hasil Uji
Akurasi Perekaman Alat	Cukup Akurat
Kestabilan angka BPM	Stabil
Responsif terhadap Gerakan	Kurang stabil

Dari tabel diatas ini, akurasi yang cukup baik menunjukkan kemampuan alat dalam mendeteksi detak jantung dengan tingkat keakuratan yang memadai, Namun alat ini masih kurang responsif terhadap gerakan tetapi kestabilan angka detak jantung (BPM) berjalan dengan stabil sehingga menandakan kemampuan alat untuk memberikan data yang konsisten.

4.2 Hasil Analisa

Alat pengembangan detak jantung portable telah melalui beberapa tahap sesuai rencana awal, Pertama, studi literatur untuk memahami dasar teoritis yang dibutuhkan. Setelah itu, perancangan konsep alat ini dengan memadukan temuan dari literatur dan kebutuhan pengguna. Alat dan bahan yang diperlukan berhasil dikumpulkan sesuai rencana. Mulai merancang bagian fisik alat (hardware) yaitu desain box alat pendeteksi detak jantung dan rangkaian elektronika. Setelah itu uji coba awal, tahap selanjutnya adalah pengujian yang dilakukan di laboratorium, oleh pengguna, dan dalam kondisi umum. Hasil dari pengujian ini memberikan gambaran baik tentang keakuratan alat dan tanggapan positif dari pengguna.



Data yang peroleh menunjukkan bahwa alat ini bisa mendeteksi detak jantung

dengan baik dan memiliki rentang yang luas. Pengguna juga memberikan tanggapan positif terhadap kemudahan penggunaan dan kenyamanan alat. Meskipun ada beberapa kendala terkait gerakan, kami berhasil menemukan solusi untuk meningkatkan respons alat terhadap situasi ini. Secara keseluruhan, hasil analisis sesuai dengan langkah-langkah yang direncanakan pada awalnya. Alat Pendeteksi Detak Jantung yang kami kembangkan dapat digunakan dengan baik untuk pemantauan detak jantung.

4.3 Capaian Luar

Capaian luaran dari desain dan konstruksi alat pendeteksi detak jantung sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Alat ini berhasil dikembangkan dengan kemampuan untuk mengukur detak jantung dengan tingkat akurasi yang sesuai dengan harapan. Meskipun tanpa grafik langsung, alat ini dapat diakses secara digital, memungkinkan pengguna untuk memonitor detak jantung dengan praktis dan efisien. Keberhasilan ini mencerminkan pencapaian utama dalam implementasi konsep desain dan pengembangan perangkat keras. Dengan tingkat akurasi yang diharapkan, alat ini memberikan solusi yang handal untuk pemantauan detak jantung, dan ketersediaan akses digital memudahkan pengguna dalam memantau kondisi jantung mereka. Capaian ini mendukung efektivitas alat sebagai Heart Rate Monitoring System.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap perancangan alat monitoring, dapat disimpulkan bahwa alat tersebut bekerja dengan baik dan optimal dalam memantau detak jantung. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pengukuran alat yang dibuat dengan Oximeter dan menunjukan tingkat eror sebesar 6.41%. Rata-rata eror berdasarkan data yang diperoleh adalah 2.61%. Dengan pertimbangan gangguan yang terjadi saat pengukuran, dipastikan bahwa alat monitoring yang dibuat bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kasih disampaikan kepada Universitas PGRI Yogyakarta, yang telah memberikan fasilitas dan sumber daya untuk kegiatan ini. Peneliti juga mengucapkan terima

kasih kepada ibu Amalia C. Nur'Aidha, M.Si, dan bapak Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati, M. Biotechselaku dosen pembimbing dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Syarizka, "Perkembangan dan Masa Depan Industri SaaS di Indonesia," *Tech Asia*, no. 100, 2023.
- [2] D. E. Savitri, "Gelang Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Internet of Things (IoT)," *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, pp. 1–87, 2020.
- [3] B. Angin-perangin and A. Harahap Nawawi, "Sistem Pengukuran Detak Jantung Manusia Menggunakan Media Online Dengan Wi-fi Berbasis PC," *Saintia Fis.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [4] N. Anastasya and A. Hagijanto, "Perancangan Media Informasi Tentang Aritmia Jantung Bagi Anak Remaja Usia 15-20 Tahun," *J. DKV*, 2018, [Online]. Available: <http://studentjournal.petra.ac.id/index.php/dkv/article/view/4335>
- [5] I. Saputra, M. Manik, and Rindu, "Peningkatan Upaya Promotif Preventif dalam Efektivitas Pembiayaan Penyakit Kardiovaskuler: Systematic Review," *J. Ilm. Kesehat.*, vol. 16, no. 1, pp. 4–13, 2019.
- [6] A. Alkhusari, M. Handayani, M. A. S. Saputra, and M. Rhomadhon, "Analisis Kejadian Penyakit Jantung Koroner Di Poliklinik Jantung," *J. Aisyiyah Med.*, vol. 5, no. 2, pp. 99–110, 2020, doi: 10.36729/jam.v5i2.758.
- [7] Y. Ahda, L. Sumarni, and E. Yuniarti, "Faktor Genetik Dan Gaya Hidup Penderita Penyakit Jantung Koroner Etnis Minangkabau," *Pros. Semirata*, pp. 377–385, 2019.
- [8] A. H. Wongkar and R. A. S. Yalume, "Faktor Yang Mempengaruhi Penyakit Jantung Koroner Di Ruangan Poliklinik Jantung Rs. Bhayangkara Tk. Iii Manado," *J. Community Emerg.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–41, 2019.
- [9] A. Riani, Y. Susianto, and N. Rahman, "Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 1, no. 01, pp. 25–34, 2019, doi: 10.35970/jinita.v1i01.64.
- [10] D. Santoso and D. Susilo, "Kemampuan Analisis Bunyi Jantung," vol. 2019, no. Semantik, 2019.
- [11] T. Mustikowati, "Elektro Kardio Gram (Ekg) Dasar," *J. Arsimetrik*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [12] Annisa. Mohammed Sultan Billhaq. Agung Wibisono Rival., "HEARTBEATS DETECTOR ' bagi semua orang , terutama adalah Jantung merupakan salah satu organ penting yang dimiliki oleh manusia yang berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh dan menampungnya kembali Detak jantung BPM (Beats Per Minute) ini merupakan pa," *J. Autocracy*, vol. 5, pp. 31–45, 2018, doi: 10.21009/autocracy.05.1.4.
- [13] M. Hutasuhut, T. Tugiono, and A. H. Nasyuha, "Analisis Aritmia (Gangguan Irama Jantung) Menerapkan Metode Certainty Factor," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 4, p. 1386, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i4.3289.
- [14] RM Aziz, "Rekam Medis Jantung Berpola Hahslm 472319 Dengan Ekonomi Covid," *Pros. Semin. Inf. Kesehat. Nas.*, pp. 174–190, 2021.
- [15] M. Muthmainnah and D. B. Tabriawan, "Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 3, pp. 163–176, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.3.163-176.
- [16] R. Wahyuni, "Perancangan Pulse Oximetry Berbasis Iot Sebagai Deteksi Dini Gejala Covid-19 Iot-Based Pulse Oximetry Design As Early Detection Of Covid- 19 Symptoms Universitas Hang Tuah Pekanbaru Pendahuluan Indonesia adalah salah satu negara yang mengalami dampak COVI," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, 2022.
- [17] ADHA NUR QAHAR, "Desain Alat Ukur Denyut Jantung Dan Saturasi Oksigen Pada," 2018.
- [18] L. B. Setyawan, "Prinsip Kerja dan Teknologi OLED," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 16, no. 02, pp. 121–132, 2017, doi: 10.31358/techne.v16i02.165.
- [19] M. S. Asih and A. Z. Hasibuan, "Pengamanan Kunci Pintu Brankas Menggunakan Kriptografi One Time Pad (OTP) Berbasis Android," *Explorer (Hayward)*, vol. 3, no. 2, pp. 58–68, 2023, [Online]. Available: <https://journal.fkpt.org/index.php/Explorer/article/view/738%0Ahttps://journal.fkpt.org/index.php/Explorer/article/download/738/425>
- [20] N. Soedjarwanto, F. X. A. Setyawan, and F. Adwinata, "Rancang Bangun Diode Clamped Multilevel Inverter 7 Tingkat Untuk Kontrol Dan Monitoring Motor Induksi Satu Fasa Berbasis IoT," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 7–13, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2791.
- [21] S. Samsugi, R. D. Gunawan, A. T. Priandika, and A. T. Prastowo, "Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Rtc Ds3231," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3,

- no. 2, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2127.
- [22] P. Madona and C. A. Pratiwi, "Akuisisi Data Sinyal Photoplethysmograph (PPG) Menggunakan Photodiode," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 32–41, 2016, doi: 10.35143/elementer.v2i2.187.