JURNAL SISTEM INFORMASI GALUH
Volume 3, Nomor 2, Juli 2025
(Bacilius Agung Suburdjati, M.Kom)
ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

Rancang Bangun Alat Pemantau Detak Jantung Dan Kadar Oksigen Dengan Sistem Peringatan Berdasarkan Usia Pengguna

Bacilius Agung Suburdjati[*1], Rosa Andini Ismayanti[2], Benedictus Kenneth Setiadi[3], Oding Herdiana[4]
[*1]Universitas Santo Borromeus
[2]Universitas Padjadjaran
[3]Institut Teknologi Bandung
[4]Universitas Pendidikan Indonesia
Email: [*1]basnagung@gmail.com, [2]andinismayanti628@gmail.com, [3]bkentsetiadi@gmail.com, [4]oding.herdiana@upi.edu

Abstract

Cardiovascular health and blood oxygen levels are critical indicators for monitoring a person's physical condition, especially during activities or exercise. Monitoring these two parameters is essential to ensure that an individual remains within safe limits to continue physical exertion. Therefore, a portable device capable of accurately and in real-time measuring blood oxygen saturation (SpO_2) and heart rate (BPM) is required. This study aims to design and develop a pulse oximeter device based on the Arduino Uno microcontroller using the MAX30102 sensor, equipped with LED indicator lights and a keypad as a user input interface. Users can input their age through the keypad, and the system calculates their maximum BPM as a safe threshold for physical activity. The LED lights serve as visual indicators to signal whether the user's SpO_2 and BPM values are within the normal range. Testing results show that the device is capable of measuring blood oxygen saturation with an accuracy of 99.97% and heart rate with an accuracy of 98%. With its compact size, this device has the potential to be used practically in various situations, both by individuals and healthcare personnel for preliminary health monitoring.

Keywords *: Pulse oximeter, SpO_2, BPM, Arduino Uno, MAX30102, real-time monitoring, portable medical device, heart rate, blood oxygen saturation.*

Abstrak

Kesehatan kardiovaskular dan kadar oksigen dalam darah merupakan indikator penting untuk memantau kondisi fisik seseorang, khususnya saat melakukan aktivitas atau olahraga. Pemantauan terhadap kedua parameter ini sangat diperlukan untuk memastikan bahwa seseorang tetap berada dalam batas aman untuk melanjutkan aktivitas fisik. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah alat portabel yang mampu mengukur saturasi oksigen dalam darah (SpO_2) dan denyut jantung (BPM) secara akurat dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan perangkat pulse oximeter berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan sensor MAX30102, dilengkapi dengan lampu indikator LED serta keypad sebagai antarmuka input pengguna. Pengguna dapat memasukkan data usia melalui keypad, dan sistem akan menghitung BPM maksimal sebagai batas aman untuk beraktivitas fisik. Lampu LED berfungsi sebagai indikator visual untuk memberikan sinyal apakah nilai SpO_2 dan BPM pengguna berada dalam kisaran normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengukur kadar oksigen dalam darah dengan tingkat akurasi sebesar 99,97% dan denyut jantung dengan akurasi sebesar 98%. Dengan ukurannya yang ringkas, alat ini memiliki potensi untuk digunakan secara praktis dalam berbagai situasi, baik oleh individu maupun tenaga medis sebagai alat pemantauan kesehatan awal.

Kata Kunci *: Pulse oximeter, SpO_2, BPM, Arduino Uno, MAX30102, pemantauan real-time, perangkat medis portabel, detak jantung, saturasi oksigen darah.*

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa situasi medis, termasuk perawatan di rumah atau di tempat umum, merupakan hal yang penting untuk memiliki akses mudah dan alat yang portabel untuk memantau

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

kadar oksigen darah dan detak jantung, terutama bagi seseorang yang beraktivitas fisik berat.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan oximeter yang mudah digunakan, ringan, dan portabel untuk meningkatkan kemudahan aksesibilitas kegiatan beraktivitas dan berolah raga di lingkungan SMA Santa Angela Bandung.

Penelitian ini mencoba untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

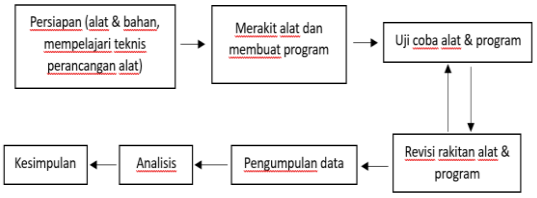
Apakah pulse oximeter alat pengukur kadar oksigen pada darah dan detak jantung yang dikembangkan dapat memberikan pengukuran yang akurat dan andal untuk mendeteksi tingkat O2 dan BPM di lingkungan sekolah?

Bagaimana cara menentukan bahwa detak jantung seseorang berada di bawah atau di atas detak jantung maksimal berdasarkan input umur tanpa harus menghitung manual?

Bagaimana cara menginformasikan bahwa detak jantung dan kadar saturasi oksigen seseorang normal atau tidak dengan menggunakan indikator fisik?

II. METODE PENELITIAN

Tahapan dan Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Pada awal penelitian, peneliti pertama-**tama** menyiapkan alat dan bahan, lalu mempelajari terlebih dahulu cara merancang dan merakit perangkat *pulse oximeter* berbasis Arduino, serta pemrograman menggunakan bahasa C untuk dimasukkan ke *microcontroller*.

Setelah mengetahui seluk beluk perangkaian alat *pulse oximeter*, peneliti kemudian memulai merakit alat tersebut dan mengetes apakah alat tersebut bekerja atau tidak. Pada waktu yang bersamaan, peneliti juga mencicil pembuatan program *pulse oximeter* yang menggunakan lampu LED dan *keypad*.

Alat *pulse oximeter* buatan peneliti memerlukan waktu beberapa minggu untuk dirakit hingga selesai dan bisa bekerja dengan baik. Program C yang digunakan juga telah selesai ketika alatnya sudah siap. Setelah itu, peneliti kemudian mengumpulkan data dari 30 orang untuk mengetahui apakah detak jantung dan kadar oksigen subjek penelitian membahayakan atau tidak dan untuk menguji keakurasian alat

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

yang digunakan. Langkah terakhir, peneliti menganalisis data dari hasil percobaan dan menyimpulkan apa yang telah diperoleh dari perakitan alat *pulse oximeter* ini.

Metode Pengambilan Data

Subjek yang diteliti adalah seorang guru olahraga SMA, siswa SMP, dan siswa SMA.

Untuk mendapatkan data, guru dan para siswa diukur detak jantung dan kadar oxigennya saat jam pelajaran olahraga. Anak-anak SMA menggunakan alat pulse oximeter setelah melakukan beep test; anak-anak SMP menggunakan alat setelah melakukan kegiatan bulu tangkis, dan guru olahraga menggunakan alat setelah menilai anak-anak SMA melakukan beep test.

Para subjek diminta untuk memasukkan umur mereka terlebih dahulu menggunakan keypad. Setelah selesai dan menekan tombol enter yang diwakilkan dengan tanda pagar, maka beberapa saat kemudian, display LCD akan memperlihatkan kata-kata “Heart rate:” dan “SpO2:”. Lampu LED sensor kemudian akan menyala berwarna merah. Subjek diminta untuk menempatkan ibu jari di atas sensor MAX30102 selama beberapa detik. Hasil yang dicatat adalah angka tertinggi yang ditunjukkan oleh layar LCD.

Pada program Arduino Uno ini, dimasukkan program untuk mengetahui detak jantung maksimal seseorang, yaitu 220 - umur [9]. Jika detak jantung seseorang melebihi angka maksimal, maka LED merah akan menyala. Jika detak jantung normal, maka LED hijau akan hidup. Penyalaan lampu LED untuk pengukuran SpO2 pun bekerja dengan cara yang sama. Jika kadar oksigen dalam tubuh kurang dari 95%, maka LED merah akan menyala; sebaliknya, jika lebih dari 95%, maka LED hijau lah yang akan menyala.

Setelah menggunakan alat buatan peneliti, subjek kemudian diminta untuk menempatkan jari telunjuk pada pulse oximeter buatan pabrik. Hasil dari kedua alat kemudian dicatat pada kertas.

Pengolahan Data

Perhitungan Statistik

Rumus yang digunakan untuk menghitung x rata-rata (x) yang merupakan:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i \qquad [10]$$

Selain itu, cara mengetahui tingkat akurasi alat adalah dengan rumus:

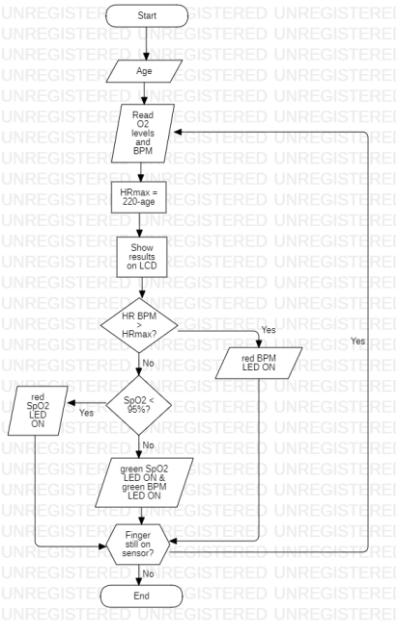
$$\%\,akurasi = 100\% - \left| \frac{hasil\ alat\ pabrik - hasil\ alat\ rancangan}{hasil\ alat\ pabrik} \right| \cdot 100\%$$

[10]

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat



Gambar 2. *Flowchart* Alur Kerja Alat *Pulse Oximeter*

Hasil dari perakitan *hardware* akan menunjukkan output "Umur" yang harus diisi dengan *input* umur subjek. Setelah itu, akan ditampilkan detak jantung dalam satuan BPM dan kadar saturasi oksigen dalam persentase. LED warna hijau dan merah akan menyala sesuai dengan detak jantung maksimal seseorang yang seharusnya.

Sumber energi yang digunakan oleh perangkat *pulse oximeter* ini adalah baterai 9V yang dihubungkan ke Arduino menggunakan *battery adapter clip*. Selain itu, ada juga *port* USB pada *board* Arduino jika ingin mensuplai sumber daya menggunakan laptop/komputer. Resistor berjumlah 4 buah juga ditempatkan pada *breadboard* untuk menurunkan jumlah voltase yang diterima agar bisa dipakai oleh alat.

Sementara itu, pada sisi *software*, diunduh terlebih dahulu *library* untuk sensor MAX30100, *Liquid Crystal Display* (LCD), dan *keypad*.

Pengolahan Data SpO2

No.	Umur	Alat Buatan (Arduino)	Alat standar
		SpO2	SpO2
1	15	95	96
2	15	95	95
3	15	97	95
4	15	94	94
5	15	97	98
6	15	94	95
7	15	96	86
8	15	96	97
9	15	95	95
10	15	94	96
11	15	96	96
12	15	98	98
13	15	95	96
14	12	96	89
15	12	99	99
16	12	98	95
17	12	95	96
18	12	95	97
19	12	98	97
20	12	81	98
21	12	95	98

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

No.	Umur	Alat Buatan (Arduino)	Alat standar
		SpO2	SpO2
22	12	98	96
23	17	99	99
24	18	100	98
25	17	99	97
26	16	95	94
27	17	95	96
28	17	96	96
29	38	96	97
30	17	96	95
Rata-rata		95,77	95,80
Akurasi (%)		**99.97%**	

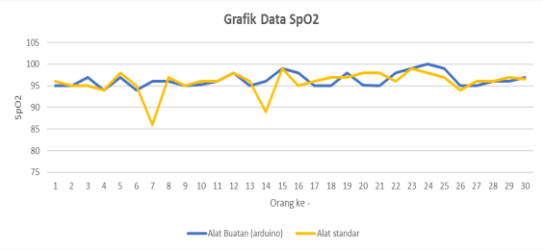
Gambar 3. Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran SpO2 antara Alat Buatan (Arduino) dan Alat Standar

Pengolahan Data BPM

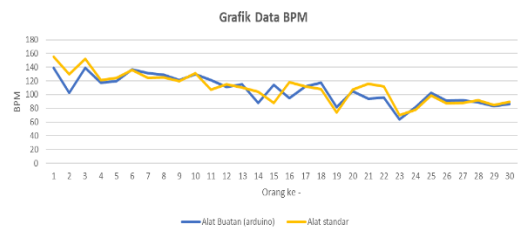
No.	Umur	Alat Buatan (Arduino)	Alat standar
		BPM	BPM
1	15	139	155
2	15	103	130
3	15	139	152
4	15	117	121
5	15	120	124
6	15	137	136
7	15	131	124
8	15	129	125
9	15	121	120
10	15	130	124
11	15	121	107
12	15	111	115
13	15	115	110
14	12	88	104
15	12	114	88
16	12	95	118
17	12	112	112
18	12	117	108
19	12	82	74
20	12	98	107
21	12	94	116
22	12	96	112
23	17	64	70
24	18	82	78
25	17	103	99
26	16	91	87
27	17	92	88
28	17	89	92
29	38	83	85
30	17	72	69
Rata-rata		106,17	108,33
Akurasi (%)		**98%**	

Gambar 4. Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran SpO2 antara Alat Buatan (Arduino) dan Alat Standar

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index



Gambar 5. Grafik Data Perbandingan Pengukuran SpO2 antara Alat Buatan (Arduino) dan Alat Standar



Gambar 6. Grafik Data Perbandingan Pengukuran BPM antara Alat Buatan (Arduino) dan Alat Standar

Pada kedua tabel yang telah disajikan, terlihat bahwa kedua pengukuran, yaitu oksigen dan detak jantung, memiliki keakurasian yang tinggi (lebih dari 95%). Pengukuran SpO2, terutama, memiliki presisi yang sangat akurat, yaitu sampai 99,97% dibandingkan dengan keakuratan detak jantung sebesar 98%. Memang ada beberapa pengukuran pada kadar SpO2 yang beda jauh, tetapi setelah dirata-ratakan, hasil dari semua data saling mendekati.

Perbedaan angka antara kadar oksigen yang diukur dengan sensor MAX30102 dan *pulse oximeter* tidak terlalu tinggi dalam sebagian besar data yang diperoleh. Hal ini tidak seperti detak jantung yang angkanya bisa berfluktuasi jauh lebih rendah atau tinggi. Hal ini disebabkan karena kadar oksigen dalam tubuh cenderung tetap sama (normal: lebih dari 95%). Sementara itu pergerakan darah senantiasa berubah-ubah karena pompaan jantung yang terjadi secara dinamis. Seseorang yang semula detak jantungnya cepat bisa saja setelah beberapa waktu menjadi lebih tenang sehingga detak jantungnya terukur lebih lambat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan alat *pulse oximeter* yang telah dibuat menggunakan lampu LED dan *keypad*, maka dapat disimpulkan:

1. Prototipe alat *oximeter* menggunakan Arduino bisa mengukur kadar oksigen dan detak jantung seseorang di lingkungan sekolah dengan akurasi yang tinggi. Keakuratan pengukuran SpO2 adalah 99,97% dan pengukuran detak jantung adalah 98% bila dibandingkan dengan alat standar. .
2. Alat *pulse oximeter* berhasil mengukur apakah detak jantung seseorang berada di atas atau di bawah detak jantung maksimal. Pengguna hanya perlu untuk memasukkan umur mereka

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

menggunakan *keypad* numerik. Program *pulse oximeter* pada Arduino akan langsung menghitung HRmax dengan rumus 220 - umur. Informasi apakah BPM seseorang berada di atas atau di bawah HRmax akan disampaikan lewat lampu indikator LED.

3. *Pulse oximeter* berbasis Arduino menggunakan lampu indikator LED berwarna merah dan hijau untuk menginformasikan apakah kadar oksigen dan detak jantung seseorang normal atau tidak.

V. SARAN

Untuk meningkatkan validitas hasil pengukuran, disarankan penggunaan sensor yang telah tersertifikasi untuk keperluan medis, seperti sensor MAX30100 atau MAX30102, agar hasil pengukuran dapat lebih diandalkan untuk kepentingan medis ringan di sekolah.

Untuk meningkatkan pengalaman pengguna, informasi detak jantung, kadar oksigen, dan status kesehatan dapat ditampilkan juga melalui **layar LCD** atau antarmuka komputer (*serial monitor*), selain hanya menggunakan indikator LED.

Menambahkan **buzzer atau alarm suara** saat nilai BPM atau SpO_2 di luar batas normal dapat memberikan peringatan lebih nyata bagi pengguna dan petugas.

Disarankan untuk melakukan uji coba pada **jumlah sampel pengguna yang lebih banyak dan bervariasi usia** agar akurasi dan keandalan alat dapat diuji dalam berbagai kondisi fisiologis.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Nugroho, C.R., Yuniarti, E., dan Hartono, A. (2020). Alat Pengukur Saturasi Oksigen Dalam Darah Menggunakan Metode Photoplethysmograph Reflectance. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 3(2).

[2]. Torp, Claus D., Modi, Pranav, dan Simon, Leslie V. (2022). Pulse Oximetry. National Center for Biotechnology Information.

[3]. Silverston, Paul, Ferrari, Marco, dan Quaresima, Valentina. (2022). Pulse oximetry in primary care: factors affecting accuracy and interpretation. British Journal of General Practice, 72(716).

[4]. Louis, Leo. (2016). Working Principle of Arduino and Using It as a Tool for Study and Research. International Journal of Control, Automation, Communication and Systems, 1(2).

[5]. Kemalasari, & Rochmad, M. (2022). Deteksi Kadar Saturasi Oksigen Darah (SpO2) dan Detak Jantung Secara Non-Invasif dengan Sensor Chip MAX30100. Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT), 4(1).

[6]. Wiratama, P, Saputra, R.E., & Setianingsih, C. (2021). Rancang Alat Pengukur Suhu Tubuh Dan

ISSN 2964-7746
https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jsig/index

Saturasi Oksigen Dalam Darah Pada Kondisi Pandemi COVID-19 Berbasis Mikrokontroler. S1 Teknik Komputer Universitas Telkom.

[7]. Ismailov, A.S., & Jo'rayev, Z.B. (2022). Study of arduino microcontroller board. 'Science and Education' Scientific Journal. 3(3).

[8]. Haryanto, Ferlyawan, R., & Fatah, A. (2016). Prototype Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Keypad Membrane 4x4 Berbasis Arduino Uno. Journal Sensi. 2(1). 10.33050/sensi.v2i1.735.

[9]. Fox, S.M. 3rd, Naughton, J.P., & Haskell, W.L. (1971). Physical activity and the prevention of coronary heart disease. Ann Clin Res.. 3(6):404-32.

[10]. Nanda Aprillia, M., Wahyu Christanto, F., Parga Zen, B., Maulana, H., & Yudi Permana, N. (2025). Implementasi Teknologi QR Code pada Sistem Absensi Karyawan Berbasis Website. *Jurnal Sistem Informasi Galuh*, *3*(1), 39–50.https://d