

Implementasi prototype deteksi gejala dini covid-19 berbasis nodeMCU ESP8266 pada usia lanjut

Putri Diah Pitaloka^{1*}, Firman Hardianto¹, Heni Sumarti²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

²Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Jalan Walisongo No. 3-5, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah (50185)

*email: putri_1808066007@student.walisongo.ac.id

Abstrak - Pada awal tahun 2020, dunia dihadapkan dengan wabah pneumonia baru yang muncul dari Kota Wuhan dan menjadi pandemi karena menyebar dengan cepat ke 190 negara salah satunya adalah Indonesia. Wabah ini dikenal sebagai Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). Banyak upaya yang telah dilakukan untuk mencegah penularan Covid-19 seperti Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) sampai pengecekan suhu yang banyak dijumpai di beberapa tempat. Namun, sampai saat ini belum ada alat yang menerapkan tiga parameter yang dapat ditinjau sebagai pemeriksaan awal Covid-19 (suhu, denyut jantung dan saturasi oksigen). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat deteksi dini Covid-19 yang dapat digunakan untuk mengukur tiga parameter dalam satu alat terpadu dan menjelaskan hasil implementasinya pada usia lanjut. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (RnD) dengan tahapan yang dilakukan meliputi tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian. Analisis data dilakukan dengan pengujian akurasi, yakni membandingkan dengan alat standar. Hasil akurasi pada pengukuran suhu adalah sebesar 98,38%, denyut jantung sebesar 95,1% dan saturasi oksigen sebesar 98,8%. Alat yang telah dikembangkan berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai alat ukur standar karena tingkat akurasinya di atas 95%. Berdasarkan implementasi deteksi gejala dini Covid-19, maka disimpulkan bahwa responden dalam keadaan sehat dan tidak terjangkit Covid-19.

Kata kunci: Covid-19, Suhu tubuh, Denyut jantung, Saturasi oksigen

Abstract – In early 2020, the world was faced with a new pneumonia outbreak that started in Wuhan City and became a pandemic because it spread rapidly to 190 countries, one of which was Indonesia. The outbreak is known as Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). Many efforts have been made to prevent the transmission of Covid-19, such as large-scale social distancing and temperature checks which are often found in several places. However, until now there is no tool that applies three parameters that can be reviewed as an initial Covid-19 check (temperature, heart rate, and oxygen saturation). This study aims to develop a Covid-19 detection tool that can be used to measure three parameters in one integrated tool and explain the results of the implementation in the elderly. This research uses the Research and Development (RnD) method with the stages carried out including of planning, processing, and testing tools. Data analysis was carried out by testing accuracy, namely comparing with standard tools. The results of the accuracy of temperature measurement is 98,38%, heart rate is 95,1% and oxygen saturation is 98,8%. The tool that has been developed functions well and can be used as a standard measuring tool because the accuracy rate is above 95%. Based on the implementation of Covid-19 early symptom detection, it was concluded that the respondents were in good health and not infected with Covid-19.

Key words: Covid-19, Temperature of body, Heart rate, Oxygen saturation

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi membawa dampak yang baik bagi kehidupan [1]. Pada bidang kesehatan, perkembangan teknologi elektronika dapat dimanfaatkan terutama dalam melakukan pengukuran sebagai alat kontrol kesehatan [2]. Alat kontrol kesehatan bisa digunakan sebagai tahap awal pemeriksaan medis sebelum penyakit seseorang didiagnosa lebih lanjut [3].

Contoh penyakit menular yang memerlukan alat kontrol kesehatan sebagai tahap pemeriksaan awal adalah Covid-19 [4]. Ada tiga parameter yang dapat diukur menggunakan alat ukur dalam pemeriksaan awal gejala yang dialami oleh orang yang terinfeksi Covid-19, yakni suhu tubuh yang lebih dari 38° C, saturasi oksigen kurang dari 95% dan denyut jantung tidak teratur [5]. Covid-19 merupakan peristiwa peradangan dimana penderita mengalami

perubahan detak jantung seiring berkembangnya peradangan [6]. Terdapat peningkatan suhu tubuh di atas suhu normal manusia [7]. Penderita mengalami *happy hypoxia* atau berkurangnya kadar oksigen dalam tubuh di bawah kondisi normal [8].

Detak jantung normal usia dewasa berada pada rentang 60-80 detik per menit. Sedangkan pada usia di bawah 10 tahun, detak jantung normal berada pada rentang 80-120 detik per menit [9]. Sebagian besar penderita Covid-19 mengalami perubahan detak jantung menuju keadaan aritmia takikardia atau detak jantung tidak teratur dan berada di atas 100 detak/ menit pada usia dewasa [10].

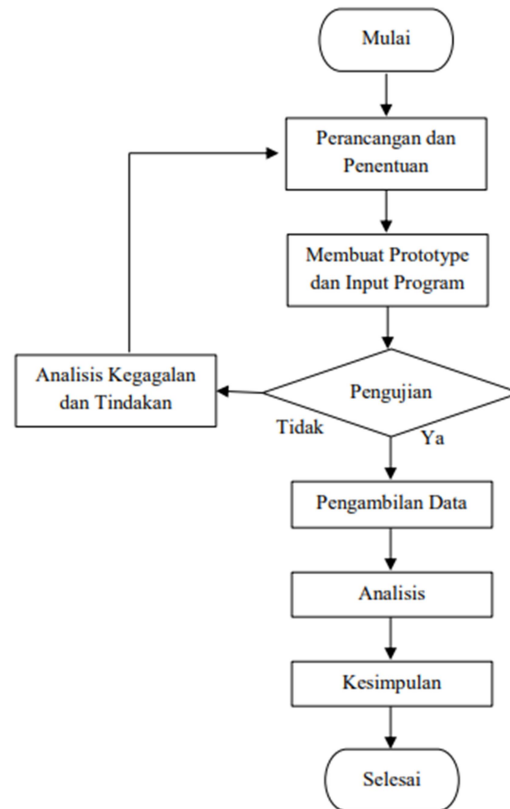
Suhu tubuh merupakan parameter deteksi awal yang umum digunakan dalam melihat gejala Covid-19 [11]. Suhu tubuh manusia berada pada rentang normal antara 36-37°C [12]. Sedangkan pada penderita Covid-19 mengalami peningkatan suhu di atas 37°C [13]. Covid-19 diterjemahkan sebagai penyakit multifaset dengan kegagalan pernafasan sebagai manifestasi umum [8]. Kondisi pernafasan ini dapat ditinjau dari saturasi atau kadar oksigen [14]. Saturasi oksigen normal pada manusia berada pada rentang 95-100%. Penderita Covid-19 mengalami *happy hypoxia* dengan parameter saturasi oksigen berada di bawah 95% [15]. Evaluasi lebih lanjut dibutuhkan apabila nilai saturasi oksigen berada di bawah 85% [16].

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian pengembangan oleh Rezky dkk. [17] terkait alat deteksi kadar oksigen dan suhu tubuh dalam pencegahan Covid-19. Penelitian lain oleh Wulandari [18] terkait rancang bangun pengukur suhu. Selain itu, penelitian Setiawan dkk. [19] tentang rancang bangun pendeteksi denyut jantung.

Berdasarkan tiga parameter pemeriksaan dini Covid-19, perlu dikembangkan teknologi kesehatan yang memiliki fungsi untuk mengukur tiga parameter tersebut. Covid-19 merupakan penyakit yang menular, sehingga perlu diusahakan menghindari kontak langsung antar manusia. Penggunaan teknologi mikrokontroler dapat digunakan sebagai alternatif pengembangan alat deteksi dini Covid-19. Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan alat deteksi dini Covid-19 yang dapat digunakan untuk mengukur tiga parameter di antaranya suhu, detak jantung, dan saturasi oksigen dalam satu alat terpadu. Selain itu, penelitian juga ditujukan untuk menjelaskan hasil implementasi pengukuran pada usia lanjut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (RnD) yang meliputi tiga tahapan utama, yakni tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian. Prosedur penelitian dalam penelitian ini ditunjukkan dalam **Gambar 1**.



Gambar 1. Skema penelitian

Populasi dan Sampel

Cakupan populasi dalam penelitian meliputi penduduk Desa Purwoyoso dan Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang pada usia di atas 40 tahun. Sampel penelitian diberi batas sebanyak 15 responden untuk menguji akurasi alat. Teknik sampling yang digunakan dalam menentukan sampel yaitu *random sampling*.

Alat dan Bahan

Penelitian ini membutuhkan peralatan meliputi *Personal Computer* (PC)/ Laptop, gunting, solder, kabel usb, multimeter, lem tembak, obeng dan bor. Bahan yang digunakan dalam

penelitian meliputi papan rangkaian NodeMCU ESP8266, LCD Module, sensor Max 30100, sensor LM35, kabel penghubung, kotak rangkaian dan *power bank*.

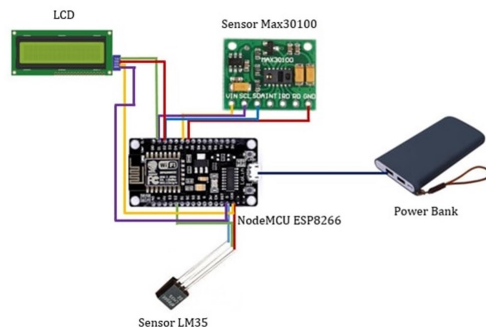
Untuk uji akurasi alat digunakan alat pembanding standar yakni, *Pulse Oximeter Lk87* untuk mengukur saturasi oksigen dan detak jantung. *Thermometergun/Non-contact Infrared Thermometer ZK-YK1028* untuk mengukur suhu tubuh.

Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dari studi literatur yang berguna untuk mengetahui langkah perancangan yang harus dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan pembuatan komponen. Setelah alat dibuat, dilakukan pengujian akurasi. Apabila alat sudah dapat digunakan, maka uji akurasi dapat dilakukan dalam bentuk pengambilan data alat dan pembandingnya, selanjutnya data dianalisis, dibahas, dan disimpulkan. Skema penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat



Gambar 2. Rancangan alat

Setelah melakukan studi literatur, dilanjutkan dengan perancangan alat yang rangkaiannya dapat dilihat pada **Gambar 2**. Rancangan alat tersebut menjadi dasar penentuan komponen alat dan bahan yang diperlukan [20]. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler, sensor Max30100 difungsikan untuk deteksi denyut jantung dan saturasi oksigen, sensor LM35 berfungsi untuk deteksi suhu tubuh, dan LCD Module sebagai penampil hasil ukur. Sumber tegangan yang digunakan untuk menyuplai

energi adalah *power bank* yang lebih praktis digunakan dan *rechargeable*.

Pembuatan alat dimulai dengan menghubungkan komponen utama berupa NodeMCU dengan sensor MAX30100 dan sensor LM35. Setelah ketiga komponen terhubung, NodeMCU dihubungkan ke PC/Laptop untuk input program. Jika program dan data dapat terbaca oleh PC maka proses penghubungan komponen utama berhasil. Selanjutnya LCD Module dihubungkan dengan rangkaian. Proses ini juga memerlukan input program kembali untuk melakukan tes LCD. **Gambar 3.2** memperlihatkan *prototype* alat yang telah dibuat dan dapat menampilkan data.



Gambar 3.2. *Prototype* alat

Setelah rangkaian terhubung dan data dapat tampil di LCD, maka semua rangkaian dapat disolder kemudian dilakukan pengecekan menggunakan multimeter. Apabila hasil pengecekan normal, rangkaian dimasukkan ke dalam kotak rangkaian.

Alat ini bekerja berdasarkan prinsip teknologi mikrokontroler dengan program yang telah diinput pada NodeMCU. Input program dilakukan dengan bantuan *software* arduino melalui Laptop. Sensor sebagai detektor sinyal input mengirimkan data yang telah dibaca berdasarkan parameter tertentu untuk diproses pada NodeMCU. NodeMCU mengirimkan data untuk dapat ditampilkan pada LCD Module sebagai output.

Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk memperoleh akurasi alat dengan pembanding standar yang banyak tersedia di pasaran. Analisis data didapatkan dengan menghitung persentase kesalahan alat pada persamaan berikut.

$$\%error = \frac{data\ sensor\ LM35 - data\ Thermogun}{data\ Thermogun} \times 100\% \quad (1)$$

$$\%error = \frac{data\ sensor\ Max30100 - data\ Oximeter}{data\ Oximeter} \times 100\% \quad (2)$$

Persamaan 1 berfungsi untuk menghitung kesalahan relatif pada alat pengukuran suhu tubuh. Sedangkan persamaan 2 digunakan untuk menghitung kesalahan pada alat pengukuran saturasi oksigen dan denyut jantung.

Tahap uji dilakukan untuk melihat akurasi alat. Tujuan itu tentu berimplikasi bahwa alat harus dibandingkan. Perbandingan yang digunakan untuk uji akurasi meliputi *Pulse Oximeter Lk87* untuk mengukur saturasi oksigen dan detak jantung serta *Thermogun* sebagai pembanding suhu tubuh dari alat yang dikembangkan. Pengujian nilai akurasi alat yang dikembangkan melibatkan 15 orang responden yang dipilih secara random sampling dengan kriteria usia di atas 40 tahun dan kondisi negatif covid-19 untuk menghindari penularan. Kriteria responden di atas 40 tahun karena pada usia 40 tahun digolongkan usia rentan memiliki resiko tinggi terhadap gejala berat hingga kematian [21]. Data yang diperoleh dari laman covid19.go.id [22] meliputi data penderita meninggal di antaranya 0-5 tahun 0,5%, 6-18 tahun 0,5%, 19-30 tahun 2,9% 31-45 tahun 12,9%, 46-59 tahun 36,4%, dan di atas 60 tahun 46,8%.

Tabel 1 menunjukkan perbandingan hasil ukur saturasi oksigen ketika diukur menggunakan alat yang dikembangkan dengan pembandingnya. Saturasi oksigen manusia dikatakan normal ketika berada pada rentang nilai 95-100% [23]. Nilai saturasi oksigen yang telah diambil pada responden berkisar pada rentang saturasi normal baik menggunakan alat pengembangan ataupun pembandingnya. Hal ini mengindikasikan berdasarkan nilai saturasi oksigen, responden tidak terpapar Covid-19 dan berada dalam keadaan sehat. Sebagai bentuk deteksi gejala dini Covid-19, saturasi oksigen yang berada di bawah nilai rentang normal merupakan salah satu tanda vital munculnya fenomena *happy hipoxya*. *Happy hipoxya* yaitu kondisi ketika tubuh mengalami kadar oksigen darah yang rendah. Pada kasus Covid-19, dilaporkan bahwa pasien mengalami gejala gangguan pernapasan dan *happy hipoxya* [24]. Nilai kesalahan rata-rata yang diperoleh dari perbandingan alat ukur adalah 1,2%. Nilai ini menghasilkan akurasi yang diperoleh sebesar 98,8%.

Tabel 1. Hasil pengukuran saturasi oksigen

Sampel ke-n	Saturasi Oksigen (%)		
	Alat	Pembanding	Error
1	96	96	0,0
2	95	98	3,0
3	95	97	2,0
4	98	99	1,0
5	98	98	0,0
6	96	97	1,0
7	99	98	1,0
8	96	97	1,0
9	97	97	0,0
10	99	99	0,0
11	95	97	2,0
12	96	96	0,0
13	96	99	3,0
14	96	98	2,0
15	96	98	2,0
Rata-rata			1,2
Akurasi			98,8

Tabel 2 menunjukkan hasil ukur denyut jantung yang diperoleh dari dua alat ukur. Alat ukur yang dikembangkan dan alat ukur pembanding. Umumnya, denyut jantung normal pada usia dewasa berkisar antara 60-80 BPM (*Beat Per Minute*) [9]. Namun, pada penderita Covid-19 ditemukan keadaan aritmia takikardia atau keadaan ketika detak jantung tidak teratur dan melebihi 100 BPM [10]. Sebagian nilai hasil ukur alat dan pembanding pada pengukuran ini diperoleh nilai denyut jantung lebih dari 80 BPM, namun masih kurang dari 100 BPM sehingga responden dikategorikan tidak mengalami aritmia takikardia. Keadaan denyut jantung melebihi kondisi normal bisa disebabkan karena responden beraktivitas fisik sebelum dilakukan pengukuran. Hal ini karena perubahan denyut jantung dapat terjadi karena aktivitas fisik [25]. Nilai kesalahan rata-rata yang diperoleh dari hasil perbandingan alat adalah 4,9%. Nilai ini menghasilkan akurasi sebesar 95,1%.

Tabel 2. Hasil pengukuran denyut jantung

Sampel ke-n	Denyut Jantung (BPM)		
	Alat	Pembanding	Error
1	70	71	1,4
2	89	93	4,3
3	72	66	9,0
4	88	90	2,2
5	62	69	10,1
6	87	97	10,0
7	93	95	2,1
8	63	64	1,5
9	81	84	3,5
10	73	72	1,3
11	90	92	2,1

12	89	83	7,2
13	93	90	3,3
14	70	78	10,2
15	65	69	5,8
Rata-rata			4,9
Akurasi			95,1

Tabel 3 menunjukkan perbandingan yang diperoleh dari implementasi pengukuran suhu tubuh dari alat yang dikembangkan dan pembandingnya. Pengukuran suhu tubuh dilakukan di berbagai tempat sebagai bagian dari deteksi dini Covid-19. Hal ini telah menjadi pengetahuan umum karena suhu merupakan salah satu parameter dini seorang terpapar Covid-19 atau tidak [26]. Data penelitian sebelumnya didapat bahwa 40% demam yang dialami pasien Covid-19 memiliki suhu tertinggi pada rentang 38.1-39°C, sedangkan 34% lainnya hingga 39°C [27]. Hasil yang diperoleh pada pengukuran ini menunjukkan bahwa responden memiliki suhu normal di bawah kondisi demam pasien Covid-19. Sehingga hasil deteksi parameter suhu menunjukkan bahwa responden tidak terjangkit Covid-19.

Tabel 3. Hasil pengukuran suhu tubuh

Sampel Ke- n	Suhu (°C)		
	Alat	Pembanding	Error
1	36	36,5	1,3
2	36	36,4	1,1
3	35	36,4	3,8
4	36	36,5	1,3
5	36	36,5	1,3
6	36	36,5	1,3
7	37	36,4	1,6
8	36	35,0	2,8
9	35	35,6	1,6
10	35	35,8	2,2
11	35	35,7	1,9
12	37	36,8	0,5
13	37	36,4	1,6
14	36	36,3	0,8
15	36	36,5	1,3
Rata-rata			1,62
Akurasi			98,38

Nilai kesalahan rata-rata yang diperoleh dari pengukuran suhu tubuh sebesar 1,62%. Nilai ini menghasilkan akurasi 98,38%. Berdasarkan tiga parameter gejala Covid-19, maka responden dalam keadaan sehat dan tidak terpapar Covid-19.

Nilai kesalahan alat pada pemeriksaan denyut jantung menghasilkan nilai *error* terbesar. Hal ini disebabkan oleh kondisi detak jantung yang selalu berubah-ubah. Investigasi fisiologis utama yang mempelajari komponen variabilitas denyut jantung ini disebabkan oleh

anggota tubuh individu dari sistem saraf otonom. Perilaku dan tanggapan terhadap lingkungan, termasuk tanggapan pada lingkungan psikososial yang memainkan peran penting dalam variabilitas denyut jantung jangka panjang [28].

Berdasarkan *datasheet* sensor LM35 mampu mengukur suhu dengan rentang pengukuran - 50°C – 150°C [29], sedangkan sensor MAX30100 mampu mengukur saturasi oksigen dalam rentang 0% – 100% dan detak jantung 30 BPM – 250 BPM [30]. Hal ini menunjukkan bahwa *prototype* deteksi dini Covid-19 ini mampu mendeteksi suhu diatas 38°C, saturasi oksigen dibawah 97% dan detak jantung tidak teratur yang merupakan gejala pada penderita Covid-19.

KESIMPULAN

Telah dilakukan pengembangan *prototype* deteksi dini Covid-19 mencakup tiga parameter pengukuran di antaranya saturasi oksigen, denyut jantung, dan suhu tubuh. Hasil akurasi pada pengukuran saturasi oksigen sebesar 98,8%, denyut jantung sebesar 95,1%, dan suhu tubuh sebesar 98,38%. Alat yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dan telah berfungsi optimal sebagai alat ukur standar karena tingkat akurasinya di atas 95%. Berdasarkan implementasi deteksi gejala dini Covid-19, maka disimpulkan bahwa responden dalam keadaan sehat dan tidak terjangkit Covid-19.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. R. Arthana, "Perancangan Alat Pendeteksi Detak Jantung Dan Notifikasi Melalui Sms," Semin. Nas. Ris. Inov. (2017) 889–895.
- [2] G. W. Wohingati dan A. Subari, "Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Uno R3 Yang Diintegrasikan Dengan Bluetooth," Gema Teknolog 17(2) (2013) 65–71.
- [3] A. Rofii, K. Anam, dan W. Cahyadi, "Kontrol Pipet Otomatis Dalam Pengambilan Sampel Plasma Darah Dengan Metode Fuzzy," Berk. Sainstek 8(2) (2020) 29
doi: 10.19184/bst.v8i2.11202.

- [4] N. Y. Damo, J. P. Porotu'o, G. I. Rambert, and F. E. S. Rares, "Diagnostik Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) dengan Pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi Klinik," *J. e-Biomedik.* 9(1) (2021) 77–86
doi: 10.35790/ebm.v9i1.31899.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Serta Definisi Coronavirus Disease (COVID-19)," *Germas* (2020) 11–45, [Online]. Available: https://infeksiemerging.kemkes.go.id/download/REV-04_Pedoman_P2_COVID-19_27_Maret2020_TTD1.pdf [Diakses 11 Juni 2021].
- [6] T. Zhu, P. Watkinson, and D. A. Clifton, "Smartwatch data help detect COVID-19," *Nat. Biomed. Eng.*, 4(12) (2020) 1125–1127
doi: 10.1038/s41551-020-00659-9.
- [7] Y. C. Wu, C. S. Chen, and Y. J. Chan, "The outbreak of COVID-19," *J. Chinese Med. Assoc.* 83(3) (2020) 217–220
doi: 10.1097/JCMA.000000000000270>Wu.
- [8] C. M. Shianata, J. N. A. Engka, and D. H. C. Pangemanan, "Happy Hypoxia Pada Coronavirus Disease," *J. Biomedik Jbm*, 13(1) (2021) 58–66
doi: 10.35790/jbm.13.1.2021.31743.
- [9] I. Nawawinetu, Erwin Dyah;Lutfiya, "Journal of Vocational Health Studies Factors associated with the ability to perform physical fitness tests with qcst," 3 (2020) 97–102.
doi: 10.20473/jvhs.V3I3.2020.97.
- [10] K. M. Hanky, "Aritmia dan Covid-19: Sebuah Pisau Bermata Dua," 2020. .
- [11] I. Ardiyansah dan L. Nurpulaela, "Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Otomatis Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19," *J. Orang Elektro* 10(2) (2021) 2021.
- [12] F. Fadliandi, H. Isyanto, and B. Budiyanto, "Bypass Diodes for Improving Solar Panel Performance," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, (2018).
- [13] G. Vasantharao and S. Arifunneesa, "Temperature Detection and Automatic Sanitization and Disinfection Tunnel-COVID 19," *Int. J. Anal. Exp. modal Anal.*, 12(6) (2020) 1175–1181.
- [14] T. Kaprawi, M. Moningga, dan J. Rumampuk, "Perbandingan Saturasi Oksigen pada Orang yang Tinggal di Pesisir Pantai dan yang Tinggal di Daerah Pegunungan," *e-Biomedik*, 4(1) (2016) 2–5
doi: 10.35790/ebm.4.1.2016.10816.
- [15] F. Naufal dan A. Z. F. Rifa'i, "Tinjauan Pustaka Smartphone Pulse Oxymeter: Early Detection For," *Jimki* 8(3) (2021) 189–194.
- [16] A. Andriani dan R. Hartono, "Saturasi Oksigen Dengan Pulse Oximetry Dalam 24 Jam pada Pasien Dewasa Terpasang Ventilator di Ruang ICU Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang," *Jendela Nurs. J.* 2(1) (2013).
- [17] N. Rezky et al., "Pengembangan Pendeteksi Suhu Tubuh Dan Kadar Oksigen Darah Untuk Pencegahan Dini Penularan Covid-19," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa* (2020) 105–114.
- [18] R. Wulandari, "Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19," *Pros. SNFA (Seminar Nas. Fis. dan Apl.* 5 (2020) 183–89.
- [19] R. R. Setiawan, M. Syafaat, and H. Setiawan, "Pendeteksi Suspect Covid-19 Berdasarkan Detak Jantung Pada Rancang Bangun Poltekad Electronic Detector Covid-19 Menggunakan Metode Photoplethysmography (PPG)," *J. Elkasista* 2 (2021).
- [20] F. Hardianto, "Pengembangan media praktikum hukum oersted," *J. Sains dan Pendidik. Fis.* 2 (2021) 122–127.
- [21] R. N. Bragg, K. J. Crandall, and D. Ph, "Physical Activity Interventions for Older Adults in the Age of COVID-19 and Beyond," (2021) 1–7.
- [22] Satuan Tugas COVID-19, "Peta Sebaran Covid-19," Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19, 2021. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>.
- [23] D. A. Nofrianti, "Pajanan Gas NO2 Pengelasan dengan Kadar Saturasi Oksigen pada Pegawai Divisi Niaga PT. PAL," *J. Kesehat. Lingkung.* 9(1) (2018) 92.

- [24] A. S. Hyperastuty and Y. Mukhammad, "Monitoring Saturasi Oksigen Menggunakan Spo2 Max 30100 Berbasis Android Oxygen Saturation Monitoring Using Android-Based Spo2 Max 30100," 2 (1) (2021) 1–6.
- [25] M. H. S. T. Penggalih, M. Hardiyanti, and F. I. Sani, "Perbedaan Perubahan Tekanan Darah dan Denyut Jantung Pada Berbagai Intensitas Latihan Atlet Balap Sepeda," *J. Keolahragaan* 3 (2015) 218–227.
- [26] A. Susilo et al., "Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini Coronavirus Disease 2019: Review of Current Literatures," *J. Penyakit Dalam Indonesia* 7(1) (2020) 45–67.
- [27] C. Huang et al., "Clinical Features of Patients Infected With 2019 Novel Coronavirus in Wuhan, China," *Lancet*, 395(10223) (2020) 497–506.
- [28] Y. Y. Lokhandwala and L. M. Rodriguez, "Heart rate variability.," *Indian heart journal* 46(4) (1994) 125–129.
- [29] Semiconductor National, "Lm35," Data Sheet, no. November, p. 13, 2000, [Online]. Available: <http://www.didacticaselectronicas.com/imagenes/documentos/lm35.pdf>.
- [30] Maxim Integrated, "Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health," *Lect. Notes Energy* 38 (2014) 1–29, 2014, [Online]. Available: www.maximintegrated.com.