

HASIL CEK_Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika

by Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika Umi Salamah

Submission date: 10-Mar-2022 10:13AM (UTC+0700)

Submission ID: 1780747338

File name: Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika_Umi Salamah 1.pdf (181.57K)

Word count: 1831

Character count: 10507

1 Validasi *Pulse Oximeter* dalam Penentuan Kadar Oksigen dalam Darah

Umi Salamah*, Asna Nur Izziyah dan Arifan Arif Raharjo

Program Studi Fisika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia, 55166 Kode Pos
Email : *umi.salamah@fisika.uad.ac.id

4
Diterima (14 Juni 2020), Direvisi (14 Juli 2020)

6
Abstract. Level of oxygen saturation in blood is important to know the health condition of the body. If the human body lacks or excess oxygen, it will cause illness and other bodily system work disorders. One of the tools to detect oxygen saturation level is the Pulse oximeter. Previous research has successfully designed a Pulse oximeter based on Arduino. The pulse oximeter produces a photoplethmograph (PPG) signal that corresponds to 11 standard PPG signals in 20 test samples. PPG signals can be processed to provide information on oxygen saturation (SpO₂) levels in the blood. In this research, validation of the Pulse oximeter is compared with a commercial pulse oximeter, the digital oximeter JZK-301. The results obtained from this validation are the smallest deviation errors are 4.83% while the largest errata is 22.51%. The greatest accuracy of 95.17%, of respondents number 16 and the smallest accuracy are 77, 49%, that is the number of respondents 12. The average deviation of 20 data is 12.82% with the resulting accuracy is 87, 18%. This indicates that the self-designed pulse oximeter has good efficiency and can be developed further.

Keywords: Validation Pulse oximeter, Photoplethmograph (PPG), SpO₂.

2
Abstrak. Kadar 5 jenuhan oksigen dalam darah merupakan hal yang penting untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh. Jika tubuh manusia kekurangan atau kelebihan oksigen maka akan menimbulkan penyakit dan gangguan sistem kerja tubuh yang lain. Salah satu alat yang digunakan untuk mendeteksi kadar kejenuhan oksigen dalam darah adalah *pulse oximeter*. Penelitian sebelumnya telah berhasil merancang bangun *pulse oximeter* berbasis Arduino. *Pulse oximeter* tersebut menghasilkan sinyal *photoplethmograph* (PPG) yang berkesesuaian dengan sinyal-sinyal standart PPG pada 20 sampel uji. Sinyal PPG tersebut dapat diolah untuk memberikan informasi kadar kejenuhan oksigen (SpO₂) dalam darah. Pada penelitian ini dilakukan validasi *Pulse oximeter* dengan membandingkan dengan *pulse oximeter* komersial yaitu oximeter digital JZK-301. Hasil yang diperoleh dari validasi ini adalah ralat simpangan terkecil adalah 4,83% sedang ralat terbesar 22,51%. Hal tersebut menghasilkan akurasi terbesar yaitu 95,17% yaitu pada nomor responden 16 dan akurasi terkecil adalah 77, 49 % yaitu pada nomor responden 12. Rata-rata ralat simpangan dari 20 data adalah 12,82 % dengan akurasi yang dihasilkan adalah 87,18%. Hal tersebut mengindikasikan *pulse oximeter* yang telah dirancang bangun sendiri tersebut mempunyai efisiensi yang yang cukup baik dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci: Validasi *Pulse oximeter*, *Photoplethmograph* (PPG), SpO₂.

PENDAHULUAN

2
Informasi kadar kejenuhan oksigen dalam darah merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui kondisi kesehatan tubuh manusia. Pada masa kritis, kadar oksigen dalam darah dipantau secara intensif

sebagai salah satu parameter melakukan tindakan medis. Salah satu instrument yang digunakan untuk mengetahui kadar kejenuhan oksigen dalam darah adalah oximeter. Pada prinsipnya *Pulse oximeter* bekerja berdasarkan transport oksigen dalam

darah. Transport oksigen dalam darah ada dua bentuk yaitu yang terlarut dalam plasma dan terikat dengan hemoglobin. Normalnya, sekitar 97% oksigen yang ditransport dari paru-paru ke jaringan terikat dengan hemoglobin dan sisanya 3 % terlarut dalam plasma [1]. Oleh karena itu, maka akan terlihat perbedaan tertentu warna darah yang mengandung banyak oksigen dan mengandung sedikit oksigen. Jika kadar warna merah darah tersebut dapat diketahui maka dapat diketahui pula kadar oksigen darah. Dengan menggunakan sumber cahaya dapat menembus kulit manusia dan menggambarkan bagaimana spektrum warna darah dalam kulit tersebut, maka akan dapat diketahui kadar oksigen dalam darah orang tersebut.

Penelitian sebelumnya telah berhasil merancang bangun *pulse oximeter* menggunakan Arduino[2][4]. Dari penelitian tersebut diperoleh sinyal *photoplethymograph* (PPG) yang berkesesuaian dengan sinyal-sinyal PPG yang dihasilkan oleh penelitian-penelitian yang lainnya [5], [6]. Di samping itu telah diperoleh nilai S_pO_2 dari 20 sampel uji yang mencerminkan kadar kejenuhan oksigen dalam darah. Namun demikian, dalam instrumentasi kesehatan akurasi dan kehandalan instrument medis menjadi hal sangat penting dan krusial untuk diperhatikan karena menyangkut informasi kesehatan manusia. Oleh sebab itu dalam pengembangan instrumentasi medis dilakukan berbagai tahapan pengujian. Pada penelitian ini dilakukan validasi pada *pulse oximeter* yang telah dirancang bangun tersebut dengan cara membandingkan dengan *pulse oximeter* komersial yang telah dikalibrasi sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Validasi *pulse oximeter* dilakukan dengan dua langkah pengujian. Langkah pertama adalah dengan melakukan kalibrasi

oximeter komersial. Langkah selanjutnya dengan membandingkan kejenuhan oksigen dalam darah hasil S_pO_2 dari *pulse oximeter* yang telah dirancang bangun dengan *pulse oximeter* yang beredar komersial tersebut. Dari perbandingan tersebut akan diperoleh simpangan kedua *pulse oximeter* yang dapat digunakan untuk menghitung nilai ralatnya. *Pulse oximeter* diujikan pada 20 data sampel secara random.

Pulse oximeter yang dirancang menggunakan infamerah dan LED merah sebagai sumber cahaya serta fotodiode sebagai sensor cahaya sehingga menghasilkan sinyal PPG[7], [8]. Sedangkan nilai SPO_2 dihitung berdasarkan persamaan empirik dengan metode pendekatan linear menggunakan grafik standart medis *Pulse oximeter* [9], [10]. Adapun persamaannya ditunjukkan pada Persamaan 1 di bawah ini.

$$S_pO_2 = 110 - 25R_0 \quad (1)$$

dimana S_pO_2 kadar kejenuhan oksigen dalam darah dan R_0 perbandingan amplitudo pulsa sinyal PPG infamerah dengan LED merah [11].

Validasi dilakukan dengan menghitung SpO_2 *pulse oximeter* hasil rancang bangun sendiri dan mencari ralat simpangan dengan *oximeter* acuannya. Dalam hal ini *oximeter* acuan digunakan *oximeter* komersial dengan tipe *oximeter* JZK-301. Adapun formulasi untuk menghitung ralat simpangan *oximeter* tersebut ditunjukkan pada Persamaan 2 di bawah ini.

$$S_0 = \frac{X_{acuan} - X_{hitung}}{X_{acuan}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana S_0 simpangan, X_{acuan} adalah nilai SpO_2 *oximeter* komersial sedang X_{hitung} adalah SpO_2 *oximeter* yang dirancang bangun sendiri. Dari perhitungan simpangan di atas, maka akan diperoleh nilai validasi

oximeter yang dirancang bangun sendiri dengan perumusan yang dituliskan pada Persamaan 3.

$$Akurasi = 100\% - S_0 \quad (3)$$

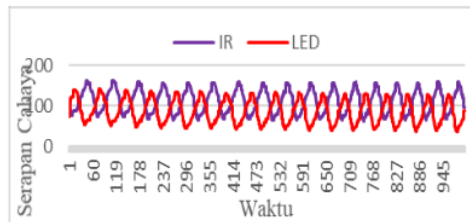
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan fotografer rangkaian elektronik rancang bangun pulsa oximeter. Sistem hardware tersebut terdiri atas arduino yang dirangkai dengan rangkaian probe yang terdiri atas sepasang LED sebagai sumber cahaya dan fotodiode sebagai sensor.

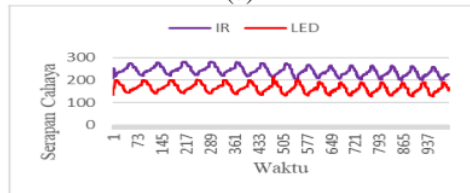
Sedangkan pada **Gambar 2** ditunjukan sampel sinyal PPG dari dua responden yang diambil.



Gambar 1. Fotoğraf modul elektronik Pulse oximeter



(a)



(b)

Gambar 2. Sampel sinyal PPG (a) laki-laki 21 tahun (b) perempuan 21 tahun

Tabel 1. Validasi Oximeter buatan sendiri dengan acuan oximeter komersial.

No	SpO ₂ yang diuji	SpO ₂ Oximeter Komersial	Simpangan (%)	Akurasi (%)
1	82,12	94	12,64	87,36
2	86,04	99	13,09	86,91
3	86,56	99	12,57	87,43
4	85,27	98	12,99	87,01
5	86,43	95	9,02	90,98
6	76,92	99	22,30	77,70
7	85,73	99	13,40	86,60
8	92,61	98	5,50	94,50
9	86,40	98	11,84	88,16
10	83,90	99	15,25	84,75
11	86,13	99	13,00	87,00
12	74,39	96	22,51	77,49
13	88,17	98	10,03	89,97
14	88,93	99	10,17	89,83
15	81,24	98	17,10	82,90
16	94,21	99	4,84	95,16
17	87,72	98	10,48	89,51
18	84,27	99	14,88	85,12
19	88,49	99	10,62	89,38
20	84,90	99	14,24	85,76

Sinyal AC yang terdeteksi ini merupakan sebuah bentuk gelombang pulsatil dengan frekuensi yang terlihat, sedangkan sinyal DC merupakan sinyal frekuensi lemah yang melapisi sinyal AC. Sinyal AC ini menunjukkan tanda sinkronisasi antara perubahan volume darah, terutama pada arteri darah dengan setiap denyut nadi [13]–[15]. Kenaikan volume darah arteri menyebabkan penurunan jumlah cahaya yang menjangkau sensor fotodiode. Adapun data pengukuran nilai SpO₂ disajikan pada **Tabel 1**.

Dari **Tabel 1** terlihat bahwa simpangan terkecil adalah 4,84% pada responden 16 sedang simpangan terbesar 22,51% pada responden 12. Hal tersebut menghasilkan

akurasi terbesar yaitu 95,17% yaitu pada nomor responden 16 dan akurasi terkecil adalah 77,49 % yaitu pada nomor responden 12. Rata-rata ralat simpangan dari 20 data di atas 12,82 % dengan akurasi yang dihasilkan adalah 87,18%. Simpangan rata-rata yang dihasilkan dari pengujian tersebut masih cukup besar untuk sebuah instrumentasi medis. Namun demikian akurasi yang dihasilkan telah lebih dari 85% dan terdapat akurasi lebih dari 95% pada responden tertentu. Dari data tersebut, meskipun belum mendapat akurasi yang maksimal, oximeter yang telah dirancang bangun sendiri mempunyai akurasi yang cukup baik dan mempunyai potensi yang bagus untuk dikembangkan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah memvalidasi oximeter hasil rancang bangun sendiri dengan nilai akurasi rata-rata 87,17% simpangan rata-rata 12,82 %. Hal tersebut mengindikasikan hasil yang cukup baik dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. DeMeulenaere, "Pulse Oximetry: Uses and Limitations," *J. Nurse Pract.*, 2007.
- [2] U. Salamah, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Menggunakan Arduino Sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, 2016.
- [3] U. Salamah and M. Sasono, "Effectivity comparison of red and infrared transmission spectrum for in-vivo oxygen detection in a home-build oxymetry devices," in *AIP Conference Proceedings*, 2016.
- [4] U. Salamah ; M.Sasono, "Prosiding pertemuan dan presentasi ilmiah teknologi akselerator dan aplikasinya," vol. 17, no. November, pp. 33–37, 2015.
- [5] J. Spigulis, "Optical noninvasive monitoring of skin blood pulsations," *Appl. Opt.*, vol. 44, pp. 1851–1857, 2005.
- [6] V. Gopikrishna, K. Tinagupta, and D. Kandaswamy, "Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth," *J. Endod.*, 2007.
- [7] H. Njoum and P. A. Kyriacou, "Investigation of finger reflectance photoplethysmography in volunteers undergoing a local sympathetic stimulation," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 450, no. 1, 2013.
- [8] J. E. Sinex, "Pulse oximetry: Principles and limitations," *American Journal of Emergency Medicine*. 1999.
- [9] Smith Medical PM, "How can SpO 2 readings differ from manufacturer to manufacturer?," *Man. Pulse Oximetry*, pp. 2–5, 2007.
- [10] G. Tusman *et al.*, "Photoplethysmographic characterization of vascular tone mediated changes in arterial pressure : an observational study," *J. Clin. Monit. Comput.*, vol. 0, no. 0, p. 0, 2018.
- [11] S. Lopez, "Pulse oximeter Fundamentals and Design," *AN4327*, 2012. .

- [12] W. S. Johnston, "Development of a Signal Processing Library for Extraction of SpO₂, HR, HRV, and RR from Photoplethysmographic Waveforms," 2006.
- [13] C. D. Chua, I. M. Gonzales, E. Manzano, and M. C. Manzano, "Design and Fabrication of a Non-Invasive Blood Glucometer Using Paired Photo-Emitter and Detector Near-Infrared LEDs," pp. 1–7, 2014.
- [14] A. Liu, G. Li, W. Yan, and L. Lin, "Infrared Physics & Technology Combined effects of PPG preprocess and dynamic spectrum extraction on predictive performance of non-invasive detection of blood components based on dynamic spectrum," *Infrared Phys. Technol.*, vol. 92, no. September 2017, pp. 436–442, 2018.
- [15] R. Gonzalez, A. Manzo, J. Delgado, J. M. Padilla, U. P. De Valencia, and I. T. De Morelia, "A Computer Based Photoplethysmographic Vascular Analyzer through Derivatives," pp. 177–180, 2008.

Umi Salamah, dkk: Validasi *Pulse oximeter* dalam Penentuan Kadar Oksigen dalam Darah

HASIL CEK_Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	prosiding.enacoelektropolsri.com Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	2%
3	eprints.umm.ac.id Internet Source	2%
4	www.coursehero.com Internet Source	1%
5	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
6	I Putu Anna Andika, Triana Rahmawati, M. Ridha Mak'ruf. "Pulse Oximeter Portable", Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics, 2019 Publication	1%
7	sitimusdalifa.blogspot.com Internet Source	1%
8	id.123dok.com Internet Source	1%

9	testkitkeamananpangan.blogspot.com	1 %
10	digilib.uns.ac.id	1 %
11	teknokes.poltekkesdepkes-sby.ac.id	1 %
12	stakc.ac.id	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On