

# PERANCANGAN SENSOR KADAR OKSIGEN UNTUK IDENTIFIKASI PENDERITA STROKE DENGAN METODE NON INVASIVE

**Brama Sakti Handoko<sup>1</sup>, Suryani Alifah<sup>2</sup>, Arief Marwanto<sup>3</sup>**

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Jalan Kaligawe Raya KM 4 Terboyo, Kec.Genuk, Kota Semarang, Telp. (024) 6583584,

[bezuzet009@gmail.com](mailto:bezuzet009@gmail.com); [suryani.alifah@unissula.ac.id](mailto:suryani.alifah@unissula.ac.id); [arief@unissula.ac.id](mailto:arief@unissula.ac.id);

---

## ARTICLE INFO

---

Article history:

Received 20 July 2022

Received in revised form 29 Augustus 2022

Accepted 13 September 2022

Available online 2 Desember 2022

## ABSTRACT

---

Stroke is the number one cause of disability and the second cause of death in the world. Blood flow that is not smooth in stroke patients causes hemodynamic disorders including changes in the value of oxygen saturation in the blood (SpO<sub>2</sub>) which can interfere with the function of internal organs including the heart due to lack of oxygen intake. So we need a system to monitor the oxygen saturation value which can be used as an early indicator in recognizing stroke patients.

This system uses detection of two sensors to measure oxygen saturation in the blood, a microcontroller to process data, a monitor to display data, a buzzer as a warning of the lower limit of measurement and a micro sd card module to store measurement data that has been running. Parameters displayed include the date of measurement, patient ID, SpO<sub>2</sub>-1, SpO<sub>2</sub>-2, last SpO<sub>2</sub>-1 and last SpO<sub>2</sub>-2. This system will measure and display the SpO<sub>2</sub> value of both right and left arms simultaneously. Stroke patients who experience muscle weakness in one hand may experience different values with a hand that does not experience muscle weakness. This study aims to develop an SpO<sub>2</sub> monitoring system that will be used to detect stroke patients with non-invasive methods.

The results show that the system has been developed and can be used to measure the patient's SpO<sub>2</sub> from both hands simultaneously with a measurement error rate of  $\pm 2\%$  for each sensor from standard medical equipment.

**Keywords:** Oxygen Level Sensor, Stroke, Non-Invasive Method

---

## 1. Pendahuluan

Stroke iskemik adalah gangguan fungsi saraf lokal atau global yang muncul mendadak, progresif dan cepat. Gangguan fungsi saraf pada stroke iskemik disebabkan oleh gangguan peredaran darah otak non traumatik. Gangguan peredaran non traumatik seperti penyumbatan (*aterotrombosis*) di *arteri serebral* dan *arteri karotis interna*. Gangguan syaraf tersebut menimbulkan gejala antara lain kelumpuhan wajah atau anggota badan, bicara tidak lancar, bicara tidak jelas (pelo), perubahan kesadaran dan gangguan penglihatan [1-7].

Permasalahan yang terjadi pada pasien stroke adalah aliran darah yang tidak lancar yang mengakibatkan gangguan *hemodinamik* termasuk saturasi oksigen. Oleh karena itu diperlukan pemantauan (deteksi) dan penanganan yang tepat karena kondisi *hemodinamik* sangat mempengaruhi fungsi pengantaran oksigen dalam tubuh yang pada akhirnya akan mempengaruhi fungsi jantung [8-12].

Berdasarkan latar belakang diatas fokus penelitian ini mendesain sebuah alat SpO2 yang bisa digunakan pada pasien stroke menggunakan 2 buah sensor SpO2 dengan *metode non-invasive* dan membandingkan hasil pembacaan sensor SpO2 tersebut terhadap alat SpO2 yang sudah terkalibrasi oleh badan kalibrasi yang tersertifikasi. Dengan adanya sistem ini diharapkan memungkinkan tenaga kesehatan untuk dapat menegakkan diagnosa atas perbedaan nilai SpO2 antara jari kanan dan jari kiri serta memonitoring nilai SpO2 pada pasien secara akurat, terutama pasien stroke yang mengalami kelemahan otot disalah satu tangan karena kadar oksigen dalam pembuluh arteri pada tangan tersebut mengalami penurunan, sedangkan tangan yang tidak mengalami kelemahan otot, kadar oksigen dalam pembuluh arteri pada tangan tersebut bernilai normal.

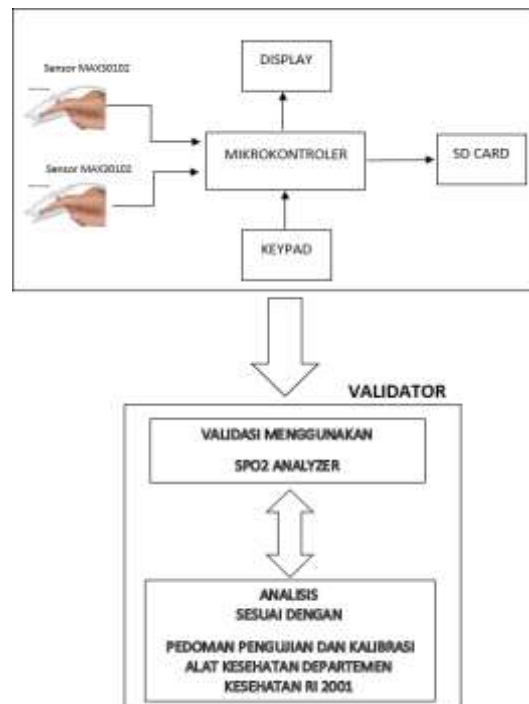
## 2. Metodologi Riset

Penelitian ini dirancang dengan beberapa tahapan, tahapan pertama perencanaan penelitian. Tahapan ini terdiri dari penentuan permasalahan, pengumpulan *literature review*, dan perancangan arsitektur. Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan topik penelitian yang akan diangkat. Kemudian hasil dari identifikasi masalah dijadikan sebagai rumusan masalah pada penelitian ini. *Literature review* dilakukan bertujuan untuk mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitian ini sehingga dapat mendukung penelitian yang dilakukan. Setelah melakukan kajian *literature review*, selanjutnya adalah perancangan arsitektur yang bertujuan untuk membuat model alat SpO2 monitor secara keseluruhan.[13-17]

Tahap selanjutnya adalah pembuatan *prototype* yang terdiri dari perancangan *hardware* dan *software* yang disesuaikan dengan permasalahan yang ada pada penelitian ini. Perancangan *hardware* dalam penelitian ini menggunakan LED, dioda *infrared*, sensor photo dioda, Arduino Mega, batre Li Ion, SD Card, LCD dan buzzer. Perancangan *software* membuat program pada Arduino Mega dan di tampilkan pada LCD.[18-21]

Proses selanjutnya yaitu pengujian *prototype* yang terdiri dari pengujian *hardware*, pengujian *software*, pengujian terintegrasi, dan tahap evaluasi. Kemudian langkah berikutnya adalah melakukan analisa sistem. Analisa sistem bertujuan sebagai indikator keberhasilan sistem yang dibangun telah berjalan dengan baik atau tidak. Apabila ada kekurangan atau kegagalan pada kerja sistem, maka akan dilakukan tahap evaluasi. Langkah terakhir, penarikan kesimpulan dan saran.[22-25]

Sistem monitoring kadar oksigen ditampilkan menggunakan 2 sensor dan di tampilkan pada LCD. LCD menampilkan rata-rata pembacaan 2 sensor real time dan last record. Dalam pembuatan *prototype* alat, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat sistem model secara umum, yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Arsitektur Model SpO<sub>2</sub>

### 3. Hasil Penelitian

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan perangkat keras dapat digunakan. Pengujian ini meliputi:

- a. Pengujian Keypad, *buzzer*, RTC dan data logger

Perangkat sistem monitoring SpO<sub>2</sub> terdiri dari *buzzer*, RTC dan data logger dipasang di dalam Box kontrol. Penempatan posisi *buzzer*, RTC dan data logger di atas sisi bawah LCD 20x4 dalam Box kontrol sebelah atas *buzzer*, RTC dan data logger terdapat LCD 20x4 dan keypad. Penempatan *buzzer*, RTC dan data logger dimaksudkan untuk dapat dijangkau pengguna saat pemeliharaan alat, sementara penempatan *buzzer* disebelah tengah pada box kontrol untuk menghasilkan bunyi alarm yang diinginkan. Gambar 2 menunjukkan Pengujian *buzzer*, RTC dan data logger.



**Gambar 2** Bentuk fisik Alat

- b. Pengujian catu daya

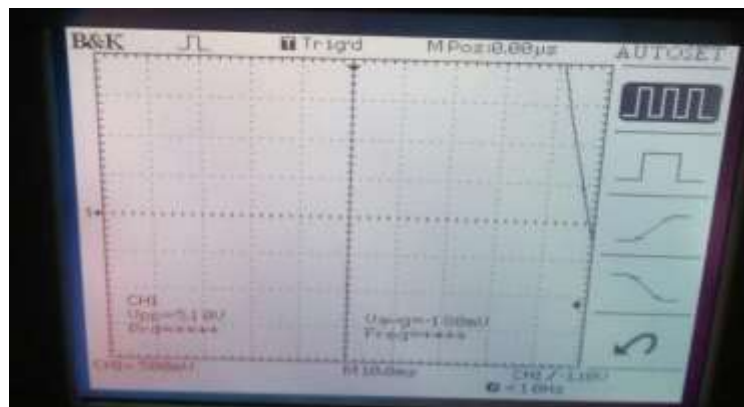
Pada pengujian catu daya, didapatkan nilai yang variatif sebagai mana yang tercantum pada Tabel 4.1, tetapi masih dapat digunakan untuk menjalankan seluruh fitur dari alat yang telah dibangun secara stabil. Nilai yang variatif ini disebabkan oleh efisiensi

dari catu daya yang digunakan tidak bisa dikatakan andal 100%. Dalam hal keandalan perangkat, selalu ada nilai toleransi yang menyatakan bahwa nilai dari komponen akan berbeda dari nilai ideal komponen tersebut, sehingga selama luaran dari catu daya masih berada pada rentang yang dapat diterima atau tercantum pada *datasheet*, maka catu daya tersebut dapat dikatakan andal.

**Tabel 1** Pengujian catu daya 5 V

No	Waktu	Output Supply	Datasheet	Selisih (V)
1	00 menit 55 detik	5,30	5	0,3
2	15 menit 15 detik	4,50	5	0,5
3	20 menit 18 detik	4,90	5	0,1
4	25 menit 12 detik	4,90	5	0,1
5	30 menit 47 detik	5,20	5	0,2
<b>Rata-rata</b>				0,34

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa rata-rata selisih tegangan luaran dari catu daya dengan tegangan teoritis (*datasheet*) adalah 0,34 V atau 6,8% dengan selisih terbesar adalah 0,5 V atau 10%, rentang nilai ini masih dapat diterima dikarenakan *datasheet* dari catu daya yang digunakan menyatakan bahwa catu daya tersebut memiliki toleransi  $\pm 0,5V$  atau 10% untuk tegangan keluaran yang dihasilkan. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai tegangan luaran dari catu daya tidaklah stabil yang mana seharusnya pada osiloskop akan menampilkan sinyal kotak sempurna yang mengindikasikan bahwa tegangan stabil di 5 V akan tetapi sinyal yang muncul pada osiloskop tidaklah stabil dan dapat dilihat bahwa nilai tegangan yang terbaca juga tidak selalu tepat pada 5 V.



**Gambar 3** Sinyal tegangan luaran catu daya pada osiloskop

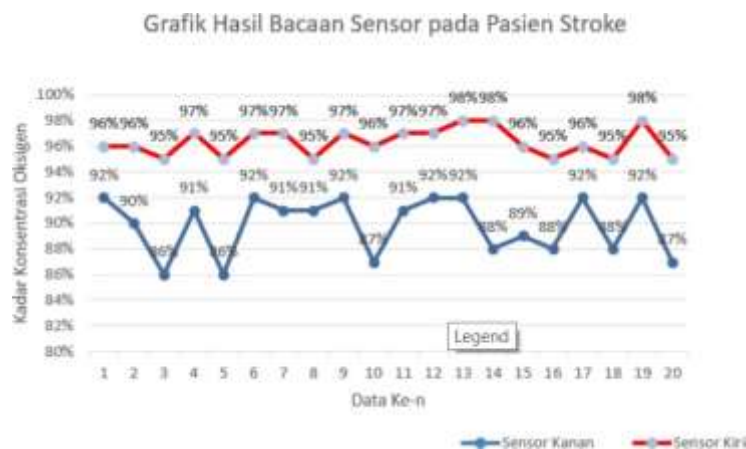
c. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan rangkaian. Pengukuran antara dua Sensor untuk respon sistem kendali di RSUP.dr Sarjito tanggal 28 Agustus 2020. Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa algoritma yang digunakan pada program dapat berjalan dengan baik untuk membaca konsentrasi oksigen dalam darah dan memberi peringatan sebagaimana pada program diatur jika nilai konsentrasi oksigen yang terbaca oleh sensor kurang dari 60% maka buzzer akan menyala. Untuk hasil percobaan orang penderita stroke dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Kepada Pasien Stroke

Pengukuran ke-n	Hasil Bacaan Sensor	
	Kanan	Kiri
1	97%	92%
2	96%	92%
3	96%	89%
4	99%	93%
5	98%	91%
6	96%	92%
7	97%	91%
8	96%	92%
9	96%	91%
10	97%	90%
11	96%	90%
12	96%	90%
13	98%	90%
14	97%	93%
15	97%	93%
16	99%	93%
17	97%	91%
18	96%	90%
19	98%	93%
20	97%	89%

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada pasien yang mengalami gejala stroke menghasilkan kecenderungan pembacaan nilai konsentrasi oksigen yang berbeda antara tangan kanan dan kiri, berdasarkan pembacaan setiap menit selama 20 menit dengan memasang sensor secara bersamaan, dapat dilihat bahwa nilai konsentrasi oksigen pada salah satu tangan pasien cenderung lebih rendah dibandingkan tangan yang lain. Jika dilihat pada grafik maka akan dihasilkan data seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Bacaan Sensor Antara Dua Tangan Pasien Stroke 1

$$\begin{aligned}
 SpO_2 \text{kanan} - SpO_2 \text{kiri} &= 97\% - 92\% \\
 &= \frac{\frac{\sum \text{oxygenated Hemoglobin kanan}}{\sum \text{oxygenated Hemoglobin kanan} + \sum \text{deoxygenated Hemoglobin kanan}} - \frac{\sum \text{oxygenated Hemoglobin kiri}}{\sum \text{oxygenated Hemoglobin kiri} + \sum \text{deoxygenated Hemoglobin kiri}}}{\dots\dots\dots} \quad (1) \\
 &= 0,97 - 0,92 \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

Dari grafik diatas dapat di simpulkan dengan persamaan 1 dan menghasilkan data yang senada dengan hipotesis bahwa alat yang bangun ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi gejala stroke pada pasien dengan mengukur nilai kadar saturasi oksigen pada kedua tangan pasien. Perbedaan kadar oksigen pada bagian tubuh sebelah kiri dan kanan tubuh pasien stroke disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah pada salah satu sisi tubuh pasien, oleh sebab itu maka jumlah *hemoglobin* yang mengandung oksigen akan berbeda antara sisi kanan dan kiri tubuh pasien. Berdasarkan data pada Tabel 4.5, jika dicuplik satu data yakni pada data ke-1, maka akan didapatkan kadar saturasi oksigen pada tangan kanan pasien dan tangan kiri pasien memiliki selisih 5%, hal ini berarti selama proses pencacahan, rasio jumlah *hemoglobin* yang mengandung oksigen dari keseluruhan *hemoglobin* yang dicacah antara tangan kanan dan kiri pasien memiliki selisih 0.05.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisa dan hasil perancangan sistem ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hal ini senada dengan hipotesis bahwa alat yang bangun ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi gejala stroke pada pasien dengan mengukur nilai kadar saturasi oksigen pada kedua tangan pasien.
2. Perbedaan kadar oksigen pada bagian tubuh sebelah kiri dan kanan tubuh pasien stroke disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah pada salah satu sisi tubuh pasien, oleh sebab itu maka jumlah *hemoglobin* yang mengandung oksigen akan berbeda antara sisi kanan dan kiri tubuh pasien.
3. Berdasarkan data pada Tabel 2, jika dicuplik satu data yakni pada data ke-1, maka akan didapatkan kadar saturasi oksigen pada tangan kanan pasien dan tangan kiri pasien memiliki selisih 5%.
4. Alat ini ditujukan untuk peningkatan akurasi pengukuran SPO2 pada pasien stroke, untuk lebih akurat maka diperlukan algoritma logika fuzzy agar variable nilai SPO2 lebih tepat.

#### References

- [1] Sunarto, "Peningkatan nilai saturasi oksigen pada pasien stroke menggunakan model elevasi kepala," *Terpadu Ilmu Kesehat.*, vol. 4, pp. 23–25, 2015.
- [2] R. Juwita, D. Fianti, and Y. Rahmayanti, "Perbedaan Saturasi Oksigen Pagi Dan Malam Hari Pada Pasien Stroke Iskemik Di Ruang Rawat Inap RSUD Meuraxa," *Kandidat*, vol. 1, no. 2, pp. 99–112, 2019.
- [3] M. Ekacahyaningtyas *et al.*, "Posisi Head Up 30 0 Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Saturasi Oksigen Pada Pasien Stroke Hemoragik Dan Non Hemoragik," *Adi Husada Nurs. J.*, vol. 3, no. 2, p. 55, 2017, [Online]. Available: <https://akper-adihusada.ac.id/repository/jurnal/ahnj322017/322017.10.pdf>.
- [4] P. Y. Mallo, "Alat Ukur Kadar Hemoglobin dan Oksigen Dalam Darah dengan Sensor Oximeter Secara Non-Invasive," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 1, no. 1, 2012.

- [5] M. Azia, "Rancang Bangun Alat Ukur Saturasi Oksigen Non-Invasive Dalam Darah Manusia Menggunakan Sensor Oximeter Ds-100a Berbasis Mikrokontroler Nodemcu Esp 8266," *Ayan*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [6] D. Putri, P. Indriani, and E. L. Utari, "Perancangan Pulse Oximetry Dengan Sistem Alarm Prioritas Sebagai Vital Monitoring Terhadap pasien," *Vol . IX Nomor 27 Nop. 2014 - J. Teknol. Inf.*, pp. 93–107, 2014.
- [7] F. Ughi, "Proof-of-Concept Simulasi Kadar Saturasi Oksigen untuk Evaluasi Pulse Oximeter," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 110, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.110.
- [8] G. Hariyanto, W. R. K, and F. C. S. A, "Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATMega16."
- [9] U. Salamah, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Berbasis Personal Computer Sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 6, no. 2, p. 77, 2016, doi: 10.26740/jpfa.v6n2.p77-82.
- [10] MOHAMAD IKHSAN DWIYONO, "Rancang Bangun Spo2 Non Invasive Dilengkapi Alarm Untuk Diagnosa Abnormal Berbasis Arduino Atmega 328," 2010. [Online]. Available: [ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri \(0710710019\).pdf](ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri (0710710019).pdf).
- [11] A. Ryan Wiratama, Y. Ardyana, M. Raihan Al Biruni, D. Ayu Githa Maharani Supartha, and F. Meilisa, "Rancang Bangun Telemonitoring Oximetry, Ecg, Dan Temperature Nirkabel," [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/170383-ID-rancang-bangun-telemonitoring-oximetry-e.pdf>.
- [12] I. E. Berliandhy *et al.*, "Sistem Vital Sign Monitoring Secara Multipoint Menggunakan Wireless Sensor Network Zigbee," vol. 3, no. 2, pp. 1854–1860, 2016.
- [13] A. C. M. DAMIAN FARROW, JOSEPH BAKER, "Rancang Bangun Telemonitoring Oximeter Berbasis LabVIEW," *Nhk*, vol. 151, pp. 10–17, 2015, doi: 10.1145/3132847.3132886.
- [14] J. M. Haynes, "The ear as an alternative site for a pulse oximeter finger clip sensor," *Respir. Care*, vol. 52, no. 6, pp. 727–729, 2007.
- [15] B. Sangeeta and S. Laxmi, "A Real Time Analysis of PPG Signal for Measurement of SpO2 and Pulse Rate," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 36, no. 11, pp. 45–50, 2011.
- [16] M. . Kemalasari, Ir., "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler," 2010.
- [17] P. Galuh, A. Pradana, H. E. D. S, M. R. Ma, M. Si, and J. T. Elektromedik, "Perancangan Alat Ukur Saturasi Oksigen Dalam Darah Tampil Lcd Grafik," pp. 1–7, 2001.
- [18] N. Mulyani *et al.*, "Prototype Alat Pendeteksi Kadar Oksigen Dalam Darah (Hemoglobin/hb) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535."
- [19] A. Supani, "Rancang Bangun Alat Penentuan Status Denyut Nadi Melalui Pendeteksian Jari Tangan Dan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler," *Politek. Negeri Sriwij.*, pp. 7–12, 2016.
- [20] A. A. Putra, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," vol. 2, no. 1, pp. 332–338, 2006.
- [21] A. Kaplan and M. Haenlein, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Menggunakan Arduino Sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah," vol. 06, no. 02, 2010.
- [22] E. Kartini *et al.*, "Fingerstip Pulse Oxymeter Tampil Pc ( Bpm )," pp. 1–8, 2015.
- [23] A. Pengukur *et al.*, "Alat Pengukur Kadar Oksigen Pada Tubuh Manusia," pp. 1–6.
- [24] D. Bagus, S. Budi, R. Maulana, and H. Fitriyah, "Sistem Deteksi Gejala Hipoksia Berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino," vol. 3, no. 2, pp. 1925–1933, 2019.
- [25] S. Hidayat, I. Sukma, and W. Ardiatna, "Design Software For Pulse Oximeter Accuracy Testing Using LabVIEW," no. April 2017, 2016.