

## Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pengukuran Saturasi Oksigen Menggunakan Pulse Oximetry

Izzatul Hasanah<sup>1\*</sup>

Fizka Wilda Lusaharista<sup>1\*</sup>

Catur Novandri<sup>1\*</sup>

### **AFILIASI :**

<sup>1)</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember

### **ALAMAT:**

Universitas Jember, Jalan Kalimantan Tegal Boto, Nomor 37, Jember, Jawa Timur 68121

### **KORESPONDENSI:**

Izzatul Hasanah

Email: izzatulhasnah151@gmail.com

### **KATA KUNCI:**

Berat badan, pulse oximetry, saturasi, temperatur.

### **ABSTRAK**

Pulse oximetry adalah sebuah perangkat yang berguna untuk mengukur tingkat oksigenasi dalam darah dan umumnya dianggap sebagai alat yang akurat dalam mengukur kadar oksigen dalam darah. Namun, terdapat beberapa situasi di mana tingkat akurasi alat tersebut tidak mencapai 100%, yaitu berkisar 80%-90%. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan warna kulit, pemakaian kutek, dan suhu tubuh serta suhu lingkungan. Penelitian ini, kami mengidentifikasi pengaruh suhu dan berat badan terhadap akurasi pulse oximetry. Penelitian ini menghasilkan beberapa parameter seperti, suhu, saturasi oksigen dan berat badan. Penelitian ini diambil sebanyak 40 pasien dari mahasiswa Fisika FMIPA Universitas Jember. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan berat badan dengan suhu tubuh tidak memiliki perbedaan secara langsung, sehingga tidak mempengaruhi akurasi pulse oximetry. Penelitian ini juga diperoleh hasil bahwa 47,5% dari jumlah pasien mengalami perubahan saturasi oksigen ketika diberi perlakuan (suhu dingin dan suhu normal). Hal ini menunjukkan bahwa suhu dapat mempengaruhi nilai saturasi oksigen dan akurasi pulse oximetry

## PENDAHULUAN

Pulse oximetry adalah alat yang membantu mengukur kadar oksigen dalam darah. Pulse oximetry juga digunakan untuk mengevaluasi kemampuan jantung dalam memompa oksigen ke seluruh tubuh dan kemampuan paru-paru untuk bertukar gas di dalam tubuh. Kegunaan alat ini tidak hanya sebatas mengukur kadar oksigen dalam darah, namun juga dapat digunakan untuk mendiagnosis gejala seperti kesulitan bernapas, mengukur kadar oksigen dalam darah, dan memantau kadar oksigen saat pasien menggunakan oksigen tambahan [1]. Pulse oximetry salah satu alat yang paling umum digunakan untuk mengukur kadar oksigen dalam darah pasien, namun keakuratan instrumen dapat bervariasi karena berbagai faktor. Meskipun pulse oximetry umumnya dianggap sebagai alat yang akurat untuk mengukur kadar oksigen darah, pulse oximetry mungkin tidak 100% akurat dalam beberapa situasi. Umumnya pulse oximetry memiliki akurasi 80-90%. Penyebabnya ialah perbedaan warna kulit, penggunaan cat kuku, suhu tubuh atau suhu lingkungan. Menurut Kementerian Kesehatan (2022), untuk memperoleh hasil pengukuran terbaik, pasien yang memakai probe harus memiliki sirkulasi darah yang baik pada tangan dan jari, oleh karena itu, pengukuran terbaik diperoleh ketika tangan pasien dalam keadaan hangat, santai, dan posisi lebih rendah dari jantung [2].

Pulse oximetry memiliki keunggulan diantaranya yaitu non-invasif, mudah digunakan, memiliki respon cepat karena mampu menilai keutuhan penyaluran oksigen mulai dari sumbernya sampai ke jaringan. Pulse oximetry memiliki pemantauan saturasi oksigen yang berkelanjutan yang dapat membantu mengamati kestabilan pasien setiap saat dengan melihat gas darah pasien tersebut.

Pulse oximetry juga bisa memberikan informasi langsung mengenai sistem pernafasan dengan bagian utama untuk memeriksa perubahan oksigenasi dengan kondisi asam basa atau jenis gangguan pertukaran gas, sehingga terjadi pada pasien kritis yang mengalami perubahan yang cepat pada nilai gas darah pada arteri [3].

Suhu merupakan besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda. Suhu menyatakan bahwa semakin tinggi suhu benda, maka semakin panas benda tersebut dan sebaliknya. Secara mikroskopis, suhu menyatakan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Pada setiap atom dalam benda yang bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan ataupun gerak di lokasi getaran, menyatakan bahwa semakin tinggi energi atom-atom penyusun benda, maka semakin tinggi pula suhu benda tersebut. Suhu juga dapat disebut sebagai temperatur yang diukur dengan alat bernama termometer. Ada empat jenis termometer yang paling dikenal, yaitu Celcius, Fahrenheit, Reaumur serta Kelvin [5].

Saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) merupakan rasio atau jumlah oksigen sebenarnya yang terikat oleh hemoglobin terhadap kemampuan total hemoglobin darah yang mengikat oksigen. Hemoglobin terdeoksigenasi apabila mengalami tekanan parsial oksigen yang rendah, dalam artian proses penyaluran darah beroksigen dari arteri menuju ke jaringan tubuh [6]. Saturasi oksigen juga merupakan presentase oksigen yang telah berikatan dengan molekul hemoglobin yang dimana oksigen bergabung dengan hemoglobin dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh, disaat waktu yang sama oksigen akan dilepas untuk memenuhi kebutuhan jaringan [7].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi suhu. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengukuran dengan menggunakan beberapa variasi. Dalam penelitian ini, pengukuran pertama adalah mengukur berat badan. Berat badan ini mempengaruhi keakuratan saturasi oksigen pada pulse oximetry, sehingga berat badan ini menjadi patokan nilai saturasi oksigen setiap orang. Para peneliti kemudian mengukur suhu tubuh dan saturasi oksigen menggunakan variasi yang berbeda. Para peneliti dalam penelitian ini ingin melanjutkan peneliti sebelumnya yang hanya melakukan pengukuran suhu tanpa melakukan pengukuran lainnya. Penelitian ini sudah mendapatkan pembaruan dari penelitian-penelitian terdahulu. Pembaruan tersebut berupa data yang terbentuk dalam diagram presentase yang lebih spesifik dan akurat secara presentase.

## METODE

Metode penelitian yang dilakukan untuk menganalisis pengaruh perbedaan suhu terhadap pengukuran saturasi oksigen menggunakan pulse oximetry melibatkan penelitian eksperimental dengan metode kuantitatif, yaitu suatu metode yang menggunakan data dalam bentuk angka dan statistik untuk mengukur, menggambarkan, dan menganalisis permasalahan yang sedang diamati. Metode kuantitatif dapat menggambarkan masalah dalam bentuk hubungan antar variabel, atau hubungan sebab-akibat [8].

### *Variabel Penelitian*

Penelitian ini menggunakan tiga variabel untuk menentukan pengaruh suhu terhadap pengukuran saturasi oksigen menggunakan pulse oximetry. Jenis variabel yang digunakan yaitu variabel bebas (Independent Variable), variabel kontrol (Control Variable), dan variabel terikat (Dependent Variable).

Variabel bebas dalam penelitian yaitu variasi suhu lingkungan (mengatur tingkat suhu yang berbeda sebagai kondisi eksperimental untuk mengetahui pengaruhnya terhadap akurasi pengukuran saturasi oksigen). Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu rentang perubahan suhu. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu akurasi pengukuran saturasi oksigen menggunakan pulse oximetry berbasis thermistor

### *Alat dan Bahan*

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pulse oximetry yang berfungsi sebagai pengukur saturasi oksigen. Timbangan badan yang berfungsi sebagai pengukur berat badan. Thermometer yang berfungsi sebagai pengukur suhu. Air dan es batu yang berfungsi sebagai objek penelitian. Termos yang berfungsi sebagai wadah es batu dan air.

### *Prosedur Penelitian*

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini, pertama yaitu menyiapkan alat dan bahan penelitian. Kedua, mengukur berat badan dan mengukur suhu tubuh (dahi, telapak tangan kanan dan telapak tangan kiri). Selanjutnya yaitu mengukur saturasi oksigen dan suhu untuk tangan kiri, lalu mencelupkan tangan kanan ke dalam termos berisi air dingin 8°C selama 30 detik dan mengukur saturasi oksigen dan suhu untuk tangan kanan. Langkah yang terakhir yaitu pengambilan dan pengolahan data

## HASIL DAN DISKUSI

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini, berupa tabel yang diperoleh dari total 40 pasien Mahasiswa Fisika FMIPA Universitas Jember. Tabel 1 memperlihatkan hasil yang diperoleh:

Tabel 1. Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Saturasi Oksigen hasil Pulse Oximetry

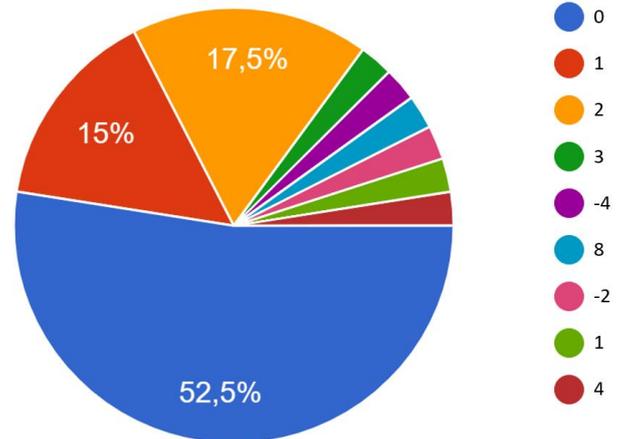
Temperatur (°C)			ΔT	%SpO2		ΔSpO2	STDEV SpO	BB
T	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>		kiri	kanan			
35.8	35.1	17	-18.1	98	99	1	0.7071068	46
36.6	36.6	25.5	-11.1	99	99	0	0	39.3
36.7	35.4	18	-17.4	97	99	2	1.4142136	55
37.1	34.3	19	-15.3	99	99	0	0	46
36.5	35.9	17	-18.9	99	99	0	0	52
36	35.7	16	-19.7	98	99	1	0.7071068	65
36.8	35.7	16	-19.7	98	99	1	0.7071068	51
36.2	36	16	-20	97	99	2	1.4142136	58
36.4	36.1	18	-18.1	98	99	1	0.7071068	51
36.7	35.9	17	-18.9	97	99	2	1.4142136	56
36.6	36.2	17	-19.2	96	99	3	2.1213203	48
36.6	35.3	17	-18.3	99	99	0	0	42
36.8	35.7	18	-17.7	97	99	2	1.4142136	69
37.8	35.8	17	-18.8	97	99	2	1.4142136	68
37.4	35.7	17	-18.7	97	99	2	1.4142136	68
36.5	35.5	27	-8.5	99	95	-4	2.8284271	53.4
36.4	35.1	24.5	-10.6	99	99	0	0	51
37	35.2	30.7	-4.5	88	96	8	5.6568542	42.55
36.6	35.7	22.9	-12.8	99	99	0	0	40.65
36.8	36.6	23	-13.6	99	97	-2	1.4142136	47.6
36.7	36.3	19.2	-17.1	97	99	2	1.4142136	59.3
36.6	36.2	27.2	-9	85	99	14	9.8994949	55.9
36.7	36.5	20.6	-15.9	99	99	0	0	39.2
36.8	36.6	20.2	-16.4	99	99	0	0	44.95
37.2	36.6	19.8	-16.8	99	99	0	0	43.9
36.6	35.8	18.2	-17.6	99	99	0	0	40.9
36.6	35.6	16.2	-19.4	92	99	7	4.9497475	45.6
36.5	35.8	17.7	-18.1	98	99	1	0.7071068	101.65
36.6	36.4	17.7	-18.7	99	99	0	0	52.9
36.3	36.2	31.1	-5.1	99	99	0	0	73.4
36.8	36.3	18.6	-17.7	98	99	1	0.7071068	45.65
36.7	36.4	16.8	-19.6	98	98	0	0	50.55
36.5	36.4	21.5	-14.9	99	99	0	0	58
36.5	36.3	15	-21.3	99	99	0	0	80.81
36.3	35.6	16.6	-19	99	99	0	0	48.95
34.8	33.9	20.1	-13.8	99	99	0	0	52.6
36.6	36.4	23.3	-13.1	99	99	0	0	69
36.6	35.6	18.4	-17.2	99	99	0	0	64.2
36.7	36.1	17.5	-18.6	99	99	0	0	48
36.6	35.9	21.3	-14.6	99	99	0	0	39.5

Pada penelitian ini, kami mengidentifikasi pengaruh penurunan suhu terhadap akurasi pulse oximetry. Penelitian ini menghasilkan beberapa parameter seperti, suhu, saturasi oksigen dan berat badan. Berat badan digunakan untuk membandingkan pengaruhnya terhadap perbedaan suhu tubuh manusia normal yang berakibat pada pulse oximetry. Alat pulse oximetry bekerja dengan cara meletakkan probe di ujung jari atau area yang kaya akan sirkulasi darah untuk mengukur saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>).

Berdasarkan tabel 2 dapat kita peroleh bahwa berat badan dari 35 Kg sampai dengan 102 Kg, tidak memiliki perbedaan suhu yang sangat jauh. Artinya, berat badan tidak mempengaruhi suhu tubuh ataupun suhu pada tiap telapak tangan. Hasil penelitian ini, berbeda dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Prakoso, et al. (2018) bahwa antara berat badan dan kenaikan temperatur tubuh saling berpengaruh dengan nilai negatif, semakin berat nilai berat badan maka temperatur tubuh semakin menurun. Pada kenyataannya, berat badan tidak secara langsung mempengaruhi suhu tubuh. Suhu tubuh manusia dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk lingkungan, aktivitas fisik, dan mekanisme regulasi suhu tubuh yang diatur oleh sistem saraf dan hormon. Suhu tubuh manusia diatur oleh hipotalamus, bagian otak yang berperan dalam mengatur suhu tubuh. Ketika suhu tubuh naik di atas suhu normal, hipotalamus merespons dengan mengaktifkan mekanisme pendinginan tubuh, seperti berkeringat. Sebaliknya, ketika suhu tubuh turun di bawah suhu normal, hipotalamus merespons dengan mengaktifkan mekanisme pemanasan tubuh, seperti menggigil dan berat badan tidak memiliki peran langsung dalam mekanisme ini. Oleh karena itu, berat badan tidak mempengaruhi suhu tubuh sehingga tidak memiliki pengaruh terhadap akurasi pulse oximetry [8].

Tabel 2. Hubungan Rentang Perubahan Suhu dengan Berat Badan

Suhu Rata-rata (°C)	Rentang Berat Badan (Kg)
36,6	39-55
36,8	56-70
36,4	71-102



Gambar 1. Diagram Pemetaan Hasil Perubahan Saturasi Oksigen

Diagram pemetaan hasil saturasi oksigen dari penelitian ini, menganalisis pengaruh penurunan suhu terhadap saturasi oksigen, yang diketahui sebesar 47,5%, dimana nilai tersebut merupakan penjumlahan dari seluruh pasien yang mengalami perbedaan saturasi oksigen setelah diberi perlakuan dengan suhu yang berbeda. Terdapat 52,5% pasien tidak mengalami perubahan saturasi oksigen ketika diberi perlakuan. Meski demikian, kedua nilai yang diperoleh dapat membuktikan bahwa perbedaan suhu pada telapak tangan mempengaruhi saturasi oksigen yang dihasilkan pada pulse oximetry. Sinar inframerah yang terdapat pada pulse oximetry dapat mengirimkan cahaya melalui jari kemudian mendeteksi jumlah cahaya yang diserap oleh hemoglobin yang mengikat oksigen. Ketika suhu tubuh meningkat, ikatan antara hemoglobin dan oksigen dapat menurun, sehingga menyebabkan penurunan saturasi oksigen. Hal ini dapat mempengaruhi akurasi pengukuran saturasi oksigen menggunakan pulse oximetry [9].

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian atau eksperimen yang telah dilakukan mendapatkan beberapa poin penting sehingga dapat memberikan wawasan terhadap orang awam yaitu terdapat indikasi bahwa perubahan suhu tubuh memiliki pengaruh yang cukup berarti terhadap akurasi data yang dihasilkan oleh pulse oximetry. Variasi suhu tubuh memengaruhi respons perangkat dalam mengukur saturasi oksigen. Penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa berat badan tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap perubahan suhu tubuh, artinya perbedaan berat badan tidak berdampak pada akurasi pulse oximetry. Hasil ini menunjukkan bahwa, meskipun beberapa variabel fisik mungkin berkaitan dengan perubahan suhu tubuh, berat badan tidak menjadi faktor yang signifikan dalam mempengaruhi respons pulse oximetry

## REFERENSI

1. Christine A. Gleason, H. William Taeusch, Mary Ellen Avery, Roberta A. Ballard. (2005). *Avery's Diseases of the Newborn*. Britania Raya: Elsevier Saunders
2. Kementerian Kesehatan RI. (2022). *Pulse Oximetry dan Kegunaannya*. Diakses pada 1 September 2021, dari <https://yankes.kemkes.go.id>
3. Andriani, A., & Hartono, R. (2013). Saturasi Oksigen Dengan Pulse Oximetry Dalam 24 Jam Pada Pasien Dewasa Terpasang Ventilator Di Ruang ICU Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang. *Jurnal Keperawatan Jendela*, 2 (1), 257-263.
4. Ardiyanto, A., Ariman, A., & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah Dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *Sinusoida*, 23(1), 11-21.
5. Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Lanni, F. (2020). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Darah Dan Saturasi Oksigen Perifer (Spo2). *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 21-30.
6. Ekacahyaningtyas, M., Setyarini, D., Agustin, W. R., & Rizqia, N. S. (2017). Posisi Head Up 30 sebagai Upaya untuk Meningkatkan Saturasi Oksigen pada Pasien Stroke Hemoragik dan Non Hemoragik. *Adi Husada Nursing Journal*, 3(2), 55-59.
7. Semiawan, C. R. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Grasindo.
8. Campbell, N.A, Reece, J.B., Mitchell, L.G. (2003). *Biologi jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
9. Chan E, Chan M, Chan M. (2013). Pulse oximetry: Understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. *Respiratory Medicine*. 107(6):789-799.