

Perbandingan Pengujian Nilai Saturasi Oksigen antara Jari Telunjuk dan Jari Tengah dengan sensor MAX30100 dan Oximeter Digital

Raihan S. Rachditomo, Hendi H. Rachmat

Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Email: raihanrahditomo@mhs.itenas.ac.id

Received 31 08 2022 | Revised 02 09 2022 | Accepted 05 09 2022

ABSTRAK

Pada studi ini dilakukan perbandingan pengujian nilai saturasi oksigen antara jari telunjuk dan jari tengah menggunakan sensor MAX30100 dan Oximeter Digital tipe OxiPro Digital Finger Pulse Oximeter. Data yang diperoleh dari MAX30100 akan ditampilkan pada Microsoft Excel dengan menggunakan PLX-DAQ sedangkan data yang diperoleh dari Oximeter Digital akan dicatat setiap satu detik selama 10 detik waktu pengambilan data. Terdapat 10 naracoba pada pengujian ini, diperoleh rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah terendah senilai $\pm 0\%$ dan rasio perbedaan nilai saturasi oksigen tertinggi senilai $\pm 4.50\%$. Selanjutnya, diperoleh rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen antara Oximeter Digital dan MAX30100 pada jari telunjuk sebesar 1.12% dan rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen pada jari tengah sebesar 1.39%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa jari telunjuk merupakan jari terbaik untuk melakukan pengukuran saturasi oksigen terhadap seseorang.

Kata kunci: Saturasi Oksigen, MAX30100, Oximeter Digital, PLX-DAQ, Rasio

ABSTRACT

In this study, a comparison of the oxygen saturation value between the index and middle fingers was carried out using the MAX30100 sensor and the OxiPro Digital Finger Pulse Oximeter type Digital Oximeter. The data obtained from the MAX30100 will be displayed in Microsoft Excel using PLX-DAQ while the data obtained from the Digital Oximeter will be recorded every one second for 10 seconds of data retrieval time. There were 10 participants in this test, the average ratio of the differences in oxygen saturation values on the index and middle fingers to the lowest was $\pm 0\%$ and the ratio of the differences in the highest oxygen saturation values was $\pm 4.50\%$. Furthermore, the average ratio of differences in oxygen saturation values between Digital Oximeter and MAX30100 on the index finger is 1.12% and the average ratio of differences in oxygen saturation values on the middle finger is 1.39%. Based on these results, it can be concluded that the index finger is the best finger for measuring a person's oxygen saturation.

Keywords: Oxygen Saturation, MAX30100, Digital Oximeter, PLX-DAQ, Ratio

1. PENDAHULUAN

Saturasi oksigen merupakan pengukuran dan perhitungan persentase dari oxyhemoglobin (HbO_2) pada pembuluh darah arteri, di mana saturasi oksigen didefinisikan oleh perbandingan antara oxyhemoglobin dan deoxyhaemoglobin. Oxyhemoglobin (HbO_2) adalah hemoglobin yang sepenuhnya mengikat oksigen, sedangkan deoxyhaemoglobin (Hb) adalah hemoglobin yang tidak sepenuhnya mengikat oksigen (**Fontaine, Koshi, Morabito, & Rodriguez, 2013**). Persentase saturasi oksigen normal pada manusia sama pada seluruh jenjang umur, yakni 95%-100% baik bagi bayi baru lahir maupun lansia (**Budi, 2018**). Pada tekanan parsial oksigen yang rendah, sebagian besar hemoglobin teroksigenisasi, maksudnya adalah proses distribusi darah ber-oksigen dari arteri ke jaringan tubuh (**Hidayat, 2011**). Pemantauan SpO_2 yang sering dilakukan adalah dengan menggunakan oksimetri nadi yang secara luas dinilai sebagai salah satu kemajuan terbesar dalam pemantauan klinis (**Giuliano & Higgins, 2005**).

Pada tahap evaluasi, parameter pembanding yang sudah umum digunakan adalah Oximeter Digital. Pengukuran saturasi oksigen dapat dilakukan dengan beberapa teknik. Penggunaan *Pulse Oximeter* merupakan teknik yang efektif untuk memantau kadar oksigen pasien terhadap perubahan saturasi oksigen yang kecil atau mendadak (**Tarwoto, 2006**). Umumnya, *Pulse Oximeter* digunakan di rumah sakit bagi pasien *stroke*, kanker, bayi *premature* atau pasien berkeondisi khusus (**Riyanto, Supriyono, & Fadlillah, 2016**).

Salah satu sensor yang berfungsi sebagai *Pulse Oximeter* adalah sensor MAX30100. MAX30100 adalah sebuah sensor yang memadukan antara pembacaan kadar oksigen dan detak jantung secara *monitoring*, sensor ini menggabungkan dua LED (*Infrared* dan *Red*) panjang gelombang dari kedua LED ini senilai 660nm dan 880nm (**Aditya & Wahyuni, 2020**). Cahaya *infrared light* digunakan untuk mendapatkan kecepatan detak jantung dalam satuan BPM, sedangkan untuk mengukur tingkat saturasi oksigen pada darah maka kedua LED tersebut dibutuhkan. Ini merupakan kegunaan utama dari sensor pada MAX30100 yaitu membaca tingkat penyerapan untuk kedua buah jenis LED dan menyimpannya pada *buffer* yang dapat diketahui nilainya dengan I2C (**Strogonovs, 2017**).

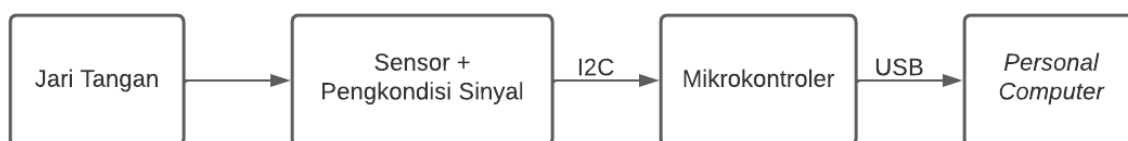
Namun terdapat masalah yang perlu dievaluasi yaitu nilai saturasi oksigen pada dua jari terbaik untuk pengukuran nilai saturasi oksigen dalam darah, yaitu pada jari telunjuk dan jari tengah (**Basaranoglu, dkk, 2015**). Hal ini diperlukan untuk dapat mengetahui kualitas pengukuran saturasi oksigen pada kedua jari, sehingga informasinya dapat juga digunakan untuk menentukan pilihan jari yang digunakan saat melakukan pengukuran atau bahkan kedua jari tersebut dapat dijadikan pilihan terbaik untuk melakukan pengukuran saturasi oksigen. Oleh karena itu studi ini bertujuan untuk melakukan evaluasi tingkat akurasi dan presisi pada jari telunjuk dan jari tengah.

Proses pengambilan data dilakukan dengan mengambil data berupa persentase tingkat saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah sebanyak 10x pada masing – masing pengambilan datanya terhadap 10 naracoba. Pengujian ini bermanfaat untuk mengetahui antara kedua jari terbaik ini, jari manakah yang dapat mengukur nilai saturasi oksigen paling baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metodologi Perancangan Sistem

Gambar 1. menunjukkan diagram blok sistem, di mana *output* dari sistem ini adalah nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada jari tangan yang ditampilkan pada serial monitor.



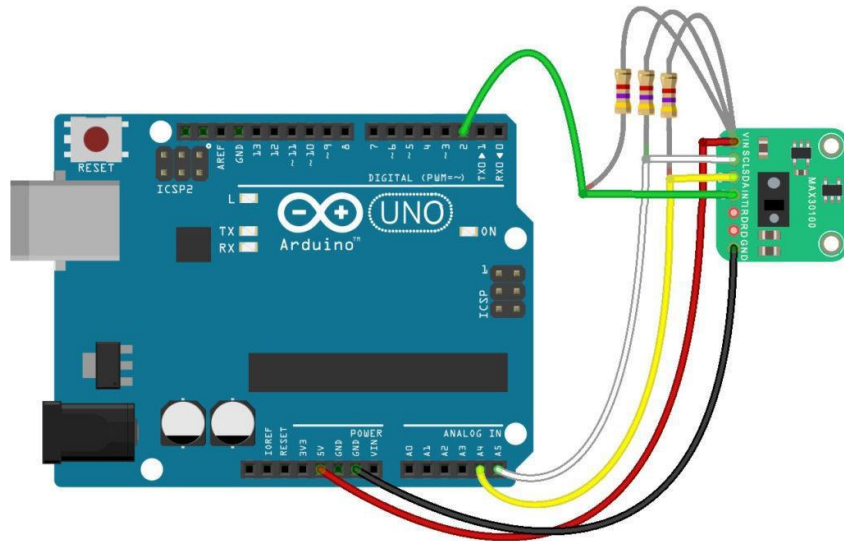
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengukur Saturasi Oksigen

Agar dapat memperoleh memperoleh nilai tersebut, jari tangan ditempelkan ke permukaan *coverglass* pada sensor MAX30100 ataupun pada Digital Oximeter. Di dalam modul MAX30100 (telah dilengkapi sensor dan pengkondisi sinyal) dan Digital Oximeter terjadi penembakan cahaya dari *light source* melalui permukaan atas jari ke dalam kulit sampai ke *light detector* yang bertempat pada bawah jari. Cahaya yang ditembakkan dari *light source* adalah *red light* dan *infrared light* di mana kedua cahaya ini memiliki panjang gelombang yang berbeda yaitu 650 nm untuk *red light* dan 950 nm untuk *infrared light*. Nilai dari saturasi oksigen (SpO_2) diperoleh dari rasio banyaknya *red light* dan *infrared light* yang diserap oleh darah. Kemudian nilai SpO_2 yang diperoleh disimpan dalam data berbentuk data digital. Selanjutnya data tersebut diproses di mikrokontroler Arduino Uno dan ditampilkan pada layar Microsoft Excel melalui program PLX-DAQ dan juga *serial monitor*.

2.2. Metodologi Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian dimulai dari evaluasi rangkaian modul sensor MAX30100 tipe RCWL-0530 yang tersedia di pasaran khususnya untuk pengukuran kadar saturasi oksigen atau SpO_2 . Dari hasil evaluasi didapatkan bahwa pin SCL, pin SDA dan pin INT pada *board* sensor di *pull-up* melalui *resistor* 4700 Ω ke tegangan 1,8 Volt. Hal ini menyebabkan sensor tidak bekerja dengan baik karena *microcontroller* yang digunakan adalah *microcontroller* dengan *logic high* yang bekerja pada tegangan 5V ke atas.

Solusi dari masalah ini adalah dengan melepas semua resistor 4700 Ω dari modul sensor, lalu membuat rangkaian *pull-up* dengan menyambungkan tiga buah *resistor* eksternal 4700 Ω pada masing-masing PIN dan dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt. Gambar 2. merupakan gambar realisasi modifikasi rangkaian modul MAX30100 tipe RCWL-0530. Dapat diperhatikan bahwa kaki resistor tersambung pada V_{IN} *board* sensor (5 volt) dan masing-masing kaki lain dari ketiga resistor tersambung ke pin SCL (putih), pin SDA (kuning) dan pin INT (hijau) pada modul sensor MAX30100.



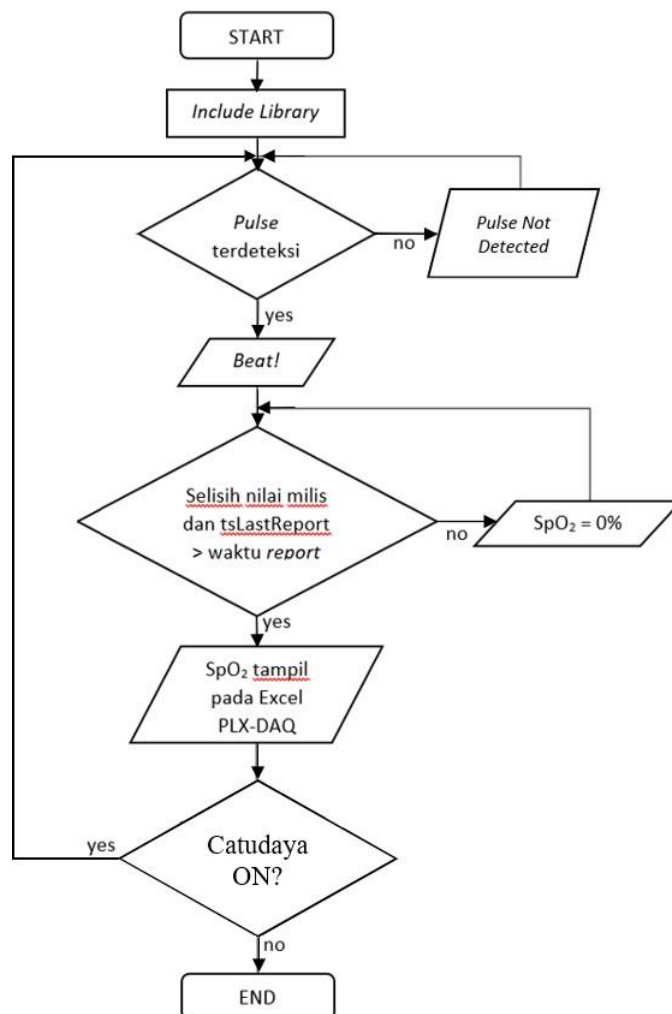
Gambar 2. Diagram wiring resistor eksternal

Setelah ditambahkan rangkaian *pull-up* dengan *resistor* eksternal, sistem ini dapat bekerja menggunakan *microcontroller* Arduino Uno dengan *logic high*. Setelah itu program dapat langsung di *upload* ke *microcontroller*. Pada implementasi sistem ini juga digunakan PLX-DAQ untuk mempermudah dalam perekaman data saturasi oksigen narahubung yang diperoleh dari sensor MAX30100.

Program PLX-DAQ digunakan sebagai *interface* antara mikrokontroler dengan *spreadsheet* Microsoft Excel untuk membaca atau menulis pada sel-sel Microsoft Excel dengan relatif cepat. Program akuisisi ini dapat membaca parameter eksperimental karakteristik pada Arduino dan dapat menghasilkan *output* yang memadai tanpa melakukan *compile* ulang seluruh kode program (**Fachri, dkk, 2015**).

Gambar 3. memberikan visualisasi *flowchart* program akuisisi data yang diimplementasikan pada sensor MAX30100 menggunakan PLX-DAQ. Pertama, *include library* Pulse Oximeter dari *library module* MAX30100, selanjutnya apabila *pulse* terdeteksi maka pembacaan *pulse* oleh sensor terpenuhi dan akan terlihat *output* berupa "Beat!" akan ditampilkan pada serial monitor. Sebaliknya jika tidak terdeteksi maka akan tampil "Pulse Not Detected" pada serial monitor. Setelah itu syarat dimasukkan dengan menggunakan *command IF* dan apabila syarat terpenuhi maka akan diperoleh nilai SpO₂ pada serial monitor dan juga pada PLX-DAQ. Namun, apabila syarat tidak terpenuhi, maka diperoleh data SpO₂ dengan nilai 0% dan eksekusi dikembalikan ke syarat IF kembali. Terakhir, program secara terus menerus mengambil data dengan *delay* sebesar 1 detik sampai program berhenti dijalankan.

Perbandingan Pengujian Nilai Saturasi Oksigen antara
Jari Telunjuk dan Jari Tengah dengan Sensor
MAX30100 dan Oximeter Digital



Gambar 3. Flowchart Program

2.3. Metodologi Pengambilan Data

Pada proses pengambilan data saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah pada tangan kanan dilaksanakan terhadap 10 naracoba. Data yang diperoleh dari *Digital Oximeter* dicatat secara *monitoring* manual pada *display Digital Oximeter*, sedangkan data dari sensor MAX30100 dicatat menggunakan program PLX-DAQ secara otomatis.

Tabel 1. Tabel Posisi Jari dan Sensor pada Pengujian

Pengujian ke-	Jari	
	Telunjuk	Tengah
1	MAX30100	OxiPro
2	OxiPro	MAX30100

Pada Tabel 1. dapat diperhatikan bahwa pada pengujian ke-1 sensor MAX30100 mengukur nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk naracoba dan Oximeter Digital tipe OxiPro mengukur nilai saturasi oksigen pada jari tengah naracoba. Pada pengujian ke-2 posisi sensor ditukar yaitu nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk diukur dengan Oximeter Digital tipe OxiPro dan nilai saturasi oksigen pada jari tengah diukur dengan sensor MAX30100.

Pengambilan data dimulai setelah data pada PLX-DAQ terkalibrasi yaitu setelah 3 detik pertama. Selanjutnya data diambil dan dicatat setiap 1 detik sampai diperoleh data sebanyak 10 nilai saturasi oksigen (SpO_2) dari masing-masing satu sensor pengukur nilai saturasi oksigen. Dilakukan 2 kali pengambilan data saat posisi sensor ditukar dan diperoleh data sebanyak 400 nilai saturasi oksigen dari 10 naracoba.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Data Nilai Saturasi Oksigen

Data yang disajikan adalah data dari nilai saturasi oksigen (SpO_2) dalam satuan persen (%) yang diukur selama 10 detik pada masing-masing pengujiannya. Pengukuran dimulai setelah PLX-DAQ terkalibrasi yaitu setelah 3 detik jari ditempelkan di permukaan dari *coverglass* pada sensor MAX30100.

Pada Tabel 2. diperoleh data nilai saturasi oksigen beserta rata-rata dari saturasi oksigen naracoba pada jari tengah dan jari telunjuk dan dari nilai tersebut diperoleh nilai saturasi oksigen rata-rata paling rendah sebesar 94% pada jari tengah milik naracoba ke-10 yang diukur menggunakan Oximeter Digital tipe OxiPro. Nilai saturasi oksigen ini merupakan nilai saturasi oksigen yang rendah karena dalam keadaan sehat, seseorang akan memperoleh nilai saturasi oksigen antara 95% sampai dengan 100%. Namun pada pengukuran nilai saturasi oksigen dari naracoba ke-10 lainnya memperoleh saturasi oksigen senilai 96% sampai dengan 99% pada 3 data rata-rata lainnya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nilai saturasi oksigen yang bernilai 94% dari naracoba ke-10 ini disebabkan oleh salah satu faktor yang mempengaruhi nilai saturasi oksigen terhadap pasien saat dilakukan pengukuran yaitu posisi jari yang kurang tepat pada Oximeter.

Perbandingan Pengujian Nilai Saturasi Oksigen antara
Jari Telunjuk dan Jari Tengah dengan Sensor
MAX30100 dan Oximeter Digital

Tabel 2. Data Nilai Saturasi Oksigen pada 10 Naracoba

Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)				Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)			
	Jari Telunjuk		Jari Tengah			Jari Telunjuk		Jari Tengah	
	MAX30100	OxiPro	MAX30100	OxiPro		MAX30100	OxiPro	MAX30100	OxiPro
1	99	99	96	96	6	97	99	97	98
	99	99	96	96		97	99	97	98
	99	99	96	96		97	99	97	98
	99	99	96	96		97	99	96	98
	99	99	96	96		97	99	96	98
	99	99	96	95		97	99	96	97
	99	99	96	95		97	99	96	97
	98	99	97	96		96	99	96	97
	98	99	97	96		96	99	96	97
	98	99	96	96		96	99	96	97
Rata - rata	99	99	96	96	Rata - rata	97	99	96	98
2	96	97	96	97	7	96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	98	96	99
	96	97	96	97		96	97	96	99
Rata - rata	96	97	96	97	Rata - rata	96	98	96	99
3	96	97	96	97	8	96	97	94	98
	96	97	96	97		96	96	94	98
	96	97	96	97		96	96	94	97
	96	97	96	97		96	96	97	97
	96	97	96	97		96	96	97	97
	96	97	96	97		96	96	97	98
	96	97	96	97		96	96	97	98
	96	97	96	97		96	96	97	98
	96	97	96	97		96	96	97	98
	96	97	96	97		96	95	97	97
Rata - rata	96	97	96	97	Rata - rata	96	96	96	98
4	97	98	97	94	9	95	95	96	99
	97	98	97	95		95	95	96	98
	97	98	97	95		95	95	96	97
	97	98	97	95		95	95	96	97
	97	98	97	95		95	95	96	97
	97	98	97	95		96	95	96	97
	97	98	97	95		96	95	96	97
	97	98	97	95		97	95	96	97
	97	98	97	95		97	95	96	97
	97	98	97	95		97	95	96	97
Rata - rata	97	98	97	95	Rata - rata	96	95	96	97
5	97	95	96	97	10	97	99	96	95
	97	95	96	97		97	99	96	95
	97	95	96	97		97	99	96	95
	97	95	96	97		99	99	96	95
	97	95	96	97		99	99	96	94
	97	95	96	97		99	99	96	94
	97	95	96	97		98	99	96	94
	97	95	96	97		98	99	96	94
	97	95	96	97		98	99	96	94
	97	95	96	97		98	98	96	94
Rata - rata	97	95	96	97	Rata - rata	98	99	96	94

3.2. Hasil dan Analisis Perbedaan Nilai Saturasi Oksigen Jari Telunjuk dan Jari Tengah pada Tangan Kanan

Dari data saturasi oksigen dari 10 naracoba pada Tabel 2, dilakukan analisis perhitungan perbedaan nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rasio Perbedaan nilai Saturasi Oksigen pada Jari Telunjuk dan Jari Tengah

Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)						Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)					
	MAX30100		Rasio	OxiPro		Rasio		MAX30100		Rasio	OxiPro		Rasio
	Telunjuk	Tengah		Telunjuk	Tengah			Telunjuk	Tengah		Telunjuk	Tengah	
1	99	96	3.00	99	96	3.00	6	97	97	0.00	99	98	1.00
	99	96	3.00	99	96	3.00		97	97	0.00	99	98	1.00
	99	96	3.00	99	96	3.00		97	97	0.00	99	98	1.00
	99	96	3.00	99	96	3.00		97	96	1.00	99	98	1.00
	99	96	3.00	99	96	3.00		97	96	1.00	99	98	1.00
	99	96	3.00	99	95	4.00		97	96	1.00	99	97	2.00
	99	96	3.00	99	95	4.00		97	96	1.00	99	97	2.00
	98	97	3.00	99	96	3.00		96	96	0.00	99	97	2.00
	98	97	1.00	99	96	3.00		96	96	0.00	99	97	2.00
Rata - rata	99	96	2.80	99	96	3.20	Rata - rata	97	96	0.40	99	98	1.50
2	96	96	0.00	97	97	0.00	7	96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	3.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	3.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	3.00	97	97	0.00		96	96	0.00	98	99	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	96	0.00	97	99	2.00
Rata - rata	96	96	1.20	97	97	0.00	Rata - rata	96	96	0.00	98	99	1.10
3	96	96	0.00	97	97	0.00	8	96	94	2.00	97	98	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	94	2.00	96	98	2.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	94	2.00	96	97	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	96	97	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	96	97	1.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	96	98	2.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	96	98	2.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	96	98	2.00
	96	96	0.00	97	97	0.00		96	97	1.00	95	97	2.00
Rata - rata	96	96	0.00	97	97	0.00	Rata - rata	96	96	1.30	96	98	1.60
4	97	97	0.00	98	94	4.00	9	95	96	1.00	95	99	4.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		95	96	1.00	95	98	3.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		95	96	1.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		95	96	1.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		95	96	1.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		96	96	0.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		96	96	0.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		97	96	1.00	95	97	2.00
	97	97	0.00	98	95	3.00		97	96	1.00	95	97	2.00
Rata - rata	97	97	0.00	98	94.9	3.10	Rata - rata	95.6	96	0.80	95	97.3	2.30
5	97	96	1.00	95	97	2.00	10	97	96	1.00	99	95	4.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		97	96	1.00	99	95	4.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		97	96	1.00	99	95	4.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		99	96	3.00	99	95	4.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		99	96	3.00	99	94	5.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		99	96	3.00	99	94	5.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		98	96	2.00	99	94	5.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		98	96	2.00	99	94	5.00
	97	96	1.00	95	97	2.00		98	96	2.00	98	94	4.00
Rata - rata	97	96	1.00	95	97	2.00	Rata - rata	98	96	2.00	98.9	94.4	4.50

Pada Tabel 3. diperoleh rata-rata perbedaan nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah pada tangan kanan terbesar yaitu sebesar $\pm 4,50\%$ dan pada pengukuran yang berlangsung diperoleh rata-rata saturasi oksigen pada jari tengah yang diukur dengan Oximeter Digital tipe OxiPro sebesar $94,4\%$ pada naracoba ke-10. Angka ini merupakan angka yang berada di bawah batas normal dari nilai saturasi oksigen yang seharusnya bernilai antara 95% sampai dengan 100% . Namun nilai saturasi oksigen pada ke-3 rata-rata saturasi oksigen lain diperoleh nilai yang berada pada *range* normal yaitu 98% , 96% dan $98,9\%$. Oleh karena dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran nilai saturasi oksigen naracoba ke-10 dengan Oximeter Digital tipe OxiPro yang menghasilkan rasio perbedaan antara jari telunjuk dan jari tengah senilai $\pm 4,50\%$ disebabkan oleh salah satu faktor penyebab perbedaan atau selisih nilai saturasi oksigen yaitu kondisi tidak rileks pada pasien saat pengukuran nilai saturasi oksigen dilaksanakan. Terdapat juga rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen pada jari telunjuk dan jari tengah pada tangan terbaik senilai $\pm 0\%$ pada naracoba ke-3 dengan pengukuran menggunakan sensor MAX30100 dan OxiPro, naracoba ke-4 dengan pengukuran menggunakan sensor MAX30100 saja dan naracoba ke-7 dengan pengukuran menggunakan sensor MAX30100 saja.

3.3. Rasio Nilai Saturasi Oksigen pada Jari Telunjuk dan Jari Tengah

Dari data saturasi oksigen dari 10 naracoba pada Tabel 2, selanjutnya dihitung nilai rasio yaitu nilai perbedaan antara nilai saturasi oksigen yang diperoleh dari jari telunjuk dan jari tengah dengan menggunakan sensor MAX30100 dan Oximeter Digital tipe OxiPro. Nilai rasio yang dicari merupakan nilai perbedaan *absolute* antara nilai saturasi oksigen yang diperoleh dari sensor MAX30100 dan juga Oximeter Digital tipe OxiPro.

Pada Tabel 4. ditunjukkan nilai rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen terbesar yaitu sebesar $3,0\%$ pada naracoba ke-7 di jari tengah serta nilai rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen terkecil yaitu sebesar $0,3\%$ pada naracoba ke-1 di jari telunjuk. Setelah itu dilakukan pengukuran rata-rata rasio perbedaan total dari jari telunjuk dan jari tengah pada 10 naracoba, seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Total rasio perbedaan nilai saturasi oksigen yang diperoleh pada jari telunjuk sebesar 1.12% dan pada jari tengah sebesar 1.39% , di mana dapat disimpulkan bahwa jari telunjuk memiliki rasio perbedaan rata-rata yang relatif lebih kecil dari jari tengah. Jika dilihat secara numerik maka dapat diartikan bahwa jari telunjuk memiliki kualitas pengukuran yang lebih baik dibandingkan dengan jari tengah. untuk mengukur nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada seseorang. Namun, data ini juga menunjukkan bahwa hasil pengukuran dari kedua jari ini relatif sama, sehingga jari telunjuk dan jari tengah dapat digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dengan hasil pengukuran yang relatif sama. Jika diambil alat ukur saturasi oksigen dalam satu digit atau 1% , maka rasio hasil pengukurannya dapat dianggap sama.

Tabel 4. Data Nilai Saturasi Oksigen dari 10 Naracoba dengan Rasio Perbedaan

Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)						Naracoba ke-	Saturasi Oksigen (%)					
	Jari Telunjuk		Rasio	Jari Tengah		Rasio		Jari Telunjuk		Rasio	Jari Tengah		Rasio
	MAX30100	OxiPro		MAX30100	OxiPro			MAX30100	OxiPro		MAX30100	OxiPro	
1	99	99	0.0	96	96	0.0	6	97	99	2.0	97	98	1.0
	99	99	0.0	96	96	0.0		97	99	2.0	97	98	1.0
	99	99	0.0	96	96	0.0		97	99	2.0	97	98	1.0
	99	99	0.0	96	96	0.0		97	99	2.0	96	98	2.0
	99	99	0.0	96	96	0.0		97	99	2.0	96	98	2.0
	99	99	0.0	96	95	1.0		97	99	2.0	96	97	1.0
	99	99	0.0	96	95	1.0		97	99	2.0	96	97	1.0
	98	99	1.0	97	96	1.0		96	99	3.0	96	97	1.0
	98	99	1.0	97	96	1.0		96	99	3.0	96	97	1.0
	98	99	1.0	96	96	0.0		96	99	3.0	96	97	1.0
Rata - rata	99	99	0.3	96	96	0.4	Rata - rata	97	99	2.3	96	98	1.2
2	96	97	1.0	96	97	1.0	7	96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	98	2.0	96	99	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	97	1.0	96	99	3.0
Rata - rata	96	97	1.0	96	97	1.0	Rata - rata	96	98	1.9	96	99	3.0
3	96	97	1.0	96	97	1.0	8	96	97	1.0	94	98	4.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	94	98	4.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	94	97	3.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	97	97	0.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	97	97	0.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	97	98	1.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	97	98	1.0
	96	97	1.0	96	97	1.0		96	96	0.0	97	98	1.0
	96	97	1.0	96	96	0.0		96	96	0.0	97	98	1.0
	96	97	1.0	96	96	0.0		96	95	1.0	97	97	0.0
Rata - rata	96	97	1.0	96	97	0.8	Rata - rata	96	96	0.2	96	98	1.5
4	97	98	1.0	97	94	3.0	9	95	95	0.0	96	99	3.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		95	95	0.0	96	98	2.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		95	95	0.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		95	95	0.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		95	95	0.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		96	95	1.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		96	95	1.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		97	95	2.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		97	95	2.0	96	97	1.0
	97	98	1.0	97	95	2.0		97	95	2.0	96	97	1.0
Rata - rata	97	98	1.0	97	95	2.1	Rata - rata	96	95	0.6	96	97	1.3
5	97	95	2.0	96	97	1.0	10	97	99	2.0	96	95	1.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		97	99	2.0	96	95	1.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		97	99	2.0	96	95	1.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		99	99	0.0	96	95	1.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		99	99	0.0	96	94	2.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		99	99	0.0	96	94	2.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		98	99	1.0	96	94	2.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		98	99	1.0	96	94	2.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		98	99	1.0	96	94	2.0
	97	95	2.0	96	97	1.0		98	98	0.0	96	94	2.0
Rata - rata	97	95	2.0	96	97	1.0	Rata - rata	98	99	0.9	96	94	1.6

Tabel 5. Rasio Rata-Rata Perbedaan Nilai Saturasi Oksigen

Naracoba ke-	Rasio Jari	
	Telunjuk	Tengah
1	0.30	0.40
2	1.00	1.00
3	1.00	0.80
4	1.00	2.10
5	2.00	1.00
6	2.30	1.20
7	1.90	3.00
8	0.20	1.50
9	0.60	1.30
10	0.90	1.60
Rata - rata	1.12	1.39

4. KESIMPULAN

Dengan data nilai saturasi oksigen (SpO_2) yang diperoleh pada jari telunjuk dan jari tengah dari 10 naracoba yang pengambilan data nilai saturasi oksigennya dilaksanakan selama 10 detik pada masing-masing pengujiannya dan menghasilkan data total sebanyak 400 data nilai saturasi oksigen dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai saturasi oksigen terendah adalah sebesar 94% di jari tengah yang diukur menggunakan Digital Oximeter tipe OxiPro pada naracoba ke-7 yang disebabkan karena posisi jari yang kurang tepat saat dilakukan pengambilan data nilai saturasi oksigen. Dengan data rata-rata rasio perbedaan nilai saturasi oksigen yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa pengukuran nilai saturasi oksigen dapat dilaksanakan menggunakan jari telunjuk dan jari tengah memiliki rasio perbedaan terendah sebesar $\pm 0\%$ dan rasio perbedaan tertinggi sebesar $\pm 4.50\%$ milik naracoba ke-10 pada 10 naracoba yang angka ini disebabkan oleh kondisi kurang rileks pada naracoba ke-10 pada saat pengambilan saturasi oksigen pada jari tengah menggunakan Digital Oximeter tipe OxiPro. Setelah itu, dengan total rasio perbedaan nilai saturasi oksigen yang diperoleh pada jari telunjuk sebesar 1.12% dan pada jari tengah sebesar 1.39%, di mana dapat disimpulkan bahwa secara numerik jari telunjuk memiliki rasio perbedaan rata-rata lebih kecil untuk mengukur nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, L., & Wahyuni, R. D. (2020). Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non-Invasive Menggunakan Sensor Max30100. *Jurnal Elektro*, 8(2).
- Basaranoglu, G., Bakan, M., Umutoglu, T., Zengin, S. U., Idin, K., & Salihoglu, Z. (2015). Comparison of SpO2 values from different fingers of the hands. *Springerplus*, 4(1), 1-3.
- Budi, D. B. S. (2018). *Sistem Deteksi Gejala Hipoksia berdasarkan Saturasi Oksigen dan Detak Jantung menggunakan Metode Fuzzy berbasis Arduino*. Doctoral Dissertation: Universitas Brawijaya.
- Fachri, M. R., Sara, I. D., & Away, Y. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(4), 123-128.
- Fontaine, A., Koshi, A., Morabito, D., & Rodriguez, N. (2013). Reflectance-based pulse oximeter for the chest and wrist. *Worcester Polytechnic Institute: Worcester, MA, USA*, 24.
- Giuliano, K. K., Higgins, T.L. (2005). New-Generation Pulse Oxymetry in The Care of Critically Ill Patients. *Am J Crit Care*, 2005;26-37:38-9.
- Hidayat, A. A. A. (2011). Metode penelitian keperawatan dan teknik analisis data. *Jakarta: Salemba Medika*.
- Riyanto, E., Heru Supriyono, S. T., & Fadlillah, U. (2016). *Perancangan Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Berbasis Arduino Serta Smartphone Android*. Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Strogonovs, R. (2017). Implementing pulse oximeter using MAX30100. *Morf-Coding and Engineering*.
- Tarwoto, W. (2006). Kebutuhan dasar manusia dan proses keperawatan. *Jakarta: Salemba Medika*.