

RANCANG BANGUN PENGUKURAN KADAR OKSIGEN DAN DENYUT JANTUNG DALAM DARAH DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

DESIGN OF MEASUREMENT OF OXYGEN LEVELS AND HEART RATE IN BLOOD WITH
MONITORING SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS

Nur Alifia Amalia

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan

email : alifianur670@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Dikirim 14 Juli 2021
Direvisi 18 Juli 2024
Diterima 23 november
2024

Kata Kunci:

Kadar Oksigen; Denyut
Jantung; NodeMCU
ESP8266; Blynk

Keywords

Oxygen levels; Heart rate;
NodeMCU ESP8266; Blynk

ABSTRAK

Hemoglobin merupakan molekul protein di dalam darah yang berfungsi untuk mengikat oksigen. Salah satu indikator yang sangat penting dalam suplai oksigen di dalam tubuh adalah saturasi oksigen (SpO₂). Karena saturasi oksigen (SpO₂) ini bisa menunjukkan apakah hemoglobin dapat mengikat oksigen atau tidak. System yang dapat memonitoring kadar oksigen dan denyut jantung pasien secara realtime menggunakan smartphone menggunakan sensor Max30100 berjenis GY-Max30100 dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler lalu hasil di kirimkan ke output berupa tampilan layar Liquid Crystal Display (LCD) dan dimonitoring menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone. Hasil pengujian smartphone pada SpO₂ mendapatkan Hasil rata-rata sebesar 97,04% dan BPM sebesar 79,77Bpm sedangkan kondisi positif di dapati hasil Rata-rata pada SpO₂ sebesar 96,50% dan BPM sebesar 93,37Bpm. Setelah dilakukan pengukuran dengan alat pembanding pada kondisi normal didapatkan nilai error rata-rata pengukuran, yaitu sebesar 2,26% sedangkan kondisi positif sebesar 2,00%.

Hemoglobin is a protein molecule in the blood that functions to bind oxygen. One of the most important indicators of oxygen supply in the body is oxygen saturation (SpO₂). Because oxygen saturation (SpO₂) can indicate whether hemoglobin can bind oxygen or not. To monitor the patient's oxygen levels and heart rate in real time using a smartphone uses a GYMax30100 type Max30100 sensor using NodeMCU ESP8266 as a microcontroller then the results will be sent to the output in the form of a Liquid Crystal Display (LCD) screen on the front of the device and monitored using the Blynk application on a smartphone. The results of smartphone testing on SpO₂ get an average result of 97.04% and BPM of 79.77Bpm while in a positive condition the average result is 96.50% for SpO₂ and 93.37Bpm for BPM. After measuring with a comparison tool under normal conditions, the average error value of the measurement was obtained, which was 2.26% while the positive condition was 2.00%.

I. Pendahuluan

Hemoglobin merupakan molekul protein di dalam darah yang berfungsi untuk mengikat oksigen. Salah satu indikator yang sangat penting dalam suplai oksigen di dalam tubuh adalah saturasi oksigen (SpO₂). Karena saturasi oksigen (SpO₂) ini bisa menunjukkan apakah hemoglobin dapat mengikat oksigen atau tidak. Pengukuran saturasi oksigen dalam darah dilakukan melalui 2 cara yaitu dengan mengambil darah dari arteri radial di lengan atau arteri femoral pada tungkai dengan analisa gas darah yang hasilnya dinyatakan dalam SaO₂ (Saturation Astitial O₂) % atau secara tidak langsung pengukuran dilakukan tanpa mengambil darah dengan menggunakan alat pulse oximeter yang hasilnya dinyatakan dengan SpO₂ (Saturation Astitial O₂) %.

Pulse oximeter saat ini digunakan sebagai pendeteksi dini level oksigen pasien COVID-19 atau yang sedang dalam masa karantina mandiri sehingga tak mengarah pada terjadinya happy hypoxia yang bisa berujung kematian. Menurut Pakar Penyakit Dalam Spesialis Paru-Paru (Internis Pulmonologist) FKKMK UGM, dr. Sumardi, Sp.PD,KP.,FINASIM., mengatakan bahwa

happy hypoxia syndrome merupakan kondisi seseorang dengan kadar oksigen rendah dalam tubuh, tetapi terlihat seperti orang normal karena kondisi ini tidak menimbulkan gejala seperti kesulitan bernapas sehingga banyak orang tidak sadar bahwa sedang terjadi penurunan kadar oksigen. Dengan demikian, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyarankan pasien COVID-19 yang menjalani perawatan di rumah wajib memiliki pulse oximeter untuk memudahkan pasien jika akan melakukan telekonsultasi dengan pihak medis karena telah ada bukti valid dari pengukuran oksimetri yang di lakukan.

Berdasarkan alasan dan dari beberapa penelitian yang ada , maka dibuatlah alat pulse oximeter sederhana yang dapat dimonitoring dengan menggunakan smartphone dengan judul “Rancang Bangun Pengukuran Oksigen Dalam Darah Dengan Sistem Montoring Berbasis Internet of Things” yang bertujuan untuk mengetahui dan memonitoring kadar oksigen serta denyut jantung secara realtime melalui Smartphone, menguji rangkaian system monitoring kadar oksigen dan denyut jantung menggunakan konsep IOT, dan menguji tingkat keakuratan hasil pengujian dari masing-masing pengelompokan sampel yaitu kondisi normal dan kondisi positif covid-19

Perancangan ini menggunakan sensor GY-Max30100 yang dimana sensor ini membaca kadar oksigen dalam darah dengan menghitung berapa banyak hemoglobin (Hb) yang terdapat dalam sel darah merah (eritrosit). Setelah itu data hasil pengukuran di kirimkan ke modul NodeMCU ESP8266 untuk diolah dan ditampilkan pada layar LCD 20x4 +I2C dan dapat dimonitoring juga secara realtime melalui smartphone dengan aplikasi Blynk.

II. Metode Penelitian

Kajian Literatur

Penelitian yang dilakukan oleh Septia Khairunnisa “Rancang Bangun Pulse Oximeter Berbasis IOT (Internet Of Things)” dengan hasil/kesimpulan yaitu hasil pendataan dari perhitungan dan pengukuran menghasilkan nilai error terbesar pada rangkaian high pass filter sebesar 0,14% dan nilai error terbesar pada rangkaian low pass filter sebesar 0,09%, Penelitian selanjutnya di lakukan oleh Ary Sulistyio Utomo “Monitoring Heart Rate dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone” dengan hasil/ kesimpulan yaitu selisih pembacaan nilai heart rate dan saturasi oksigen pada alat dan pasien monitor terbesar 0,8% untuk heart rate dan 1% untuk saturasi oksigen. serta pengiriman data saturasi oksigen ke aplikasi blynk yang membutuhkan waktu kurang dari 1 menit tergantung dari koneksi jaringan internet dan Penelitian lain dilakukan oleh Lukman Aditya dan Riska Dinda Wahyuni “Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non-Invasive Menggunakan Sensor Max30100” dengan hasil/ kesimpulan yaitu alat ini hanya menggunakan output LCD. Alat dapat berfungsi mengukur kadar oksigen pada usia dewasa usia 20 - 53 tahun pada kondisi rileks atau diam dan menampilkan hasil kadar oksigen antara 93% - 98%.

Kadar Oksigen

Saturasi oksigen merupakan presentasi hemoglobin yang berikatan dengan oksigen dalam arteri [1] saturasi oksigen disebut juga "SATS" dalam bidang kedokteran yang digunakan untuk mengukur persentase oksigen yang diikat oleh hemoglobin di dalam aliran darah. Pengukuran SpO2 sangat bergantung pada karakteristik penyerapan cahaya haemoglobin jenuh. Indikasi kejenuhan oksigen saturasi oksigen atau oksigen terlarut (DO) adalah ukuran relative dari jumlah oksigen yang terlarut atau dibawa dalam media tertentu. Hal ini dapat diukur dengan probe oksigen terlarut seperti sensor oksigen atau optode dalam media cair [1].

Denyut Jantung

Jantung merupakan organ vital dan merupakan pertahanan terakhir untuk hidup selain otak Denyut jantung ini direpresentasikan sebagai *beats per minute* (BPM) karena waktu standar yang dapat digunakan untuk mengukur berapa denyut jantung manusia berdasarkan menit, tepatnya 1 menit [2]. Orang dewasa yang sedang dalam kondisi sehat dan sedang dalam beraktifitas

normal denyut jantung atau nadi sekitar 60 s/d 100 denyut permenit. Denyut jantung yang terlalu lambat disebut *bradikardia*, sedangkan denyut jantung yang terlalu cepat disebut *takikardia* [3].

NodeMCU ESP8266

Nodemcu merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE [4].

Sensor Max30100

Sensor Max30100 merupakan sensor yang memadukan antara pembacaan kadar oksigen dan denyut jantung secara monitoring [5]. Sensor ini menggabungkan dua LED yaitu (Infrared , Red) dan Photodetektor yaitu optik yang dioptimalkan, serta memiliki analog dengan noise rendah dalam Pemrosesan sinyal untuk mendeteksi oksimetri nadi dan denyut jantung [1]. Sensor ini dapat beroperasi pada daya 1.8V dan 3.3V Dan dapat dimatikan melalui perangkat lunak, Sensor ini menggunakan mode reflectance, dimana LED merah, LED inframerah dan fotodiode yang diletakkan satu baris. Dalam pengaplikasiannya alat ini dapat digunakan sebagai perangkat yang dapat memantau kondisi kadar oksigen seseorang secara realtime dan sebagai perangkat dalam kebugaran maupun pemantauan medis [1].

Liquid Crystal Display (LCD) + I2C

Menurut [6] LCD (Liquid crystal display) dibentuk oleh suatu jenis cairan khusus yang ditempatkan diantara dua lempengan kaca. Terdapat sebuah bidang datar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan [7].

Push Button

Push Button merupakan adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). [8]

Aplikasi Blynk

Blynk merupakan aplikasi open source yang disediakan oleh blynk sendiri sebagai platform untuk aplikasi OS Mobile (IOS dan Android). Layanan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengontrol beberapa device seperti arduino, modul ESP, Raspberry Pi dan beberapa device lainnya yang dapat terhubung ke jaringan internet [9]. Blynk bersifat *opensource* dan mampu menangani lebih dari satu device [10]

Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan software yang digunakan untuk melakukan pengembangan dan melakukan pemrograman [6]. Arduino IDE juga berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program [9].

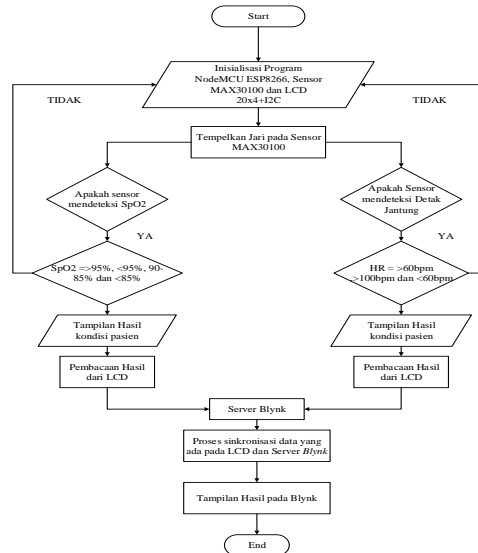
Peralatan dan Bahan yang digunakan

Tabel 1. Peralatan dan Bahan

No	Alat	Bahan
1	Solder	NodeMCU ESP 8266
2	Multimeter	Sensor Max30100
3	Obeng Plus dan Minus	LCD 20x4 + I2C
4	Bor Tangan	Push Button
5	Gergaji besi	PCB Matrix
6		Header Female 1x40
7		Timah
8		Jumper M-F
9		Jumper M-M

Flowchart Pembuatan Proyek/Alat pada Tugas Akhir

Dalam membuat Alat Pengukuran Kadar Oksigen dan Denyut jantung ini di butuhkan beberapa tahapan yang harus dilalui. Flowchart dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Pembuatan Proyek/Alat

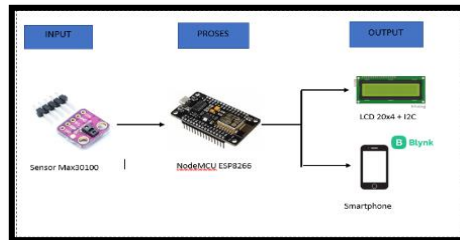
Berdasarkan gambar di atas proses perancangan alat monitoring kadar oksigen dan Denyut Jantung dalam darah adalah dengan tahapan sebagai berikut:

1. Start : Memulai langkah awal seperti menyiapkan alat dan bahan lalu merangkainya sesuai project yang dibuat.
2. Inisialisasi Program : Membuat program coding dalam sebuah sketch di aplikasi Arduino IDE untuk memprogram Nodemcu ESP8266, sensor Max30100 dan LCD 20x4 +I2C
3. Tempelkan Jari Pada Sensor Max30100 : Setelah inisialisasi program dilakukan langkah selanjutnya yaitu menempelkan jari di atas sensor untuk pengambilan data hasil pengukuran
4. Apakah sensor mendeteksi SpO2 dan Denyut Jantung? : Setelah menempelkan jari pada sensor kemudian mendeteksi apakah sensor mendeteksi kadar oksigen(Spo2) dan Denyut Jantung jika belum mendeteksi maka kembali ke inisialisasi program untuk mengecek kesalahan pada coding yang telah dibuat.
5. Setelah sensor berhasil mendeteksi kadar SpO2 dan denyut jantung maka data akan disesuaikan dengan parameter yang telah di input di inisialisasi program
6. Tampilan Hasil Kondisi Pasien : Setelah data hasil pengukuran telah sesuai dengan parameter pengukuran maka selanjutnya data akan di tampilkan ke layar LCD 20x4 +I2C.
7. Pembacaan Hasil dari LCD : Data yang telah selesai diolah kemudian dapat dibaca hasilnya oleh pasien melalui layar LCD yang tersedia. Di layar tersebut akan menampilkan nilai SpO2, denyut jantung dan kondisi pasien.
8. Server Blynk : Setelah jaringan internet (WiFi) optimal kemudian masuk ke server Blynk untuk melanjutkan proses pemantauan kondisi pasien secara realtime.
9. Proses sinkronisasi data yang ada pada LCD dan server blynk : Setelah data tampil di layar aplikasi blynk langkah selanjutnya adalah mensinkronkan hasil pengukuran pada layar LCD dan Aplikasi blynk.

10. Tampilan Hasil pada Blynk : Setelah proses sinkronisasi data kemudian di tampilkan pada Aplikasi Blynk di Smartphone pengguna. Data yang ditampilkan berupa nilai dari SpO2 dan BPM(Denyut Jantung)
11. End : Akhir dari proses dalam pembuatan alat yaitu alat dapat bekerja dengan baik dan menampilkan data secara realtime melalui smartphone.

Diagram Blok Proyek/Alat

Dalam membuat Tugas Akhir ada beberapa tahapan yang harus dilalui. Diagram Blok dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Blok Proyek/alat

Pada gambar diatas adalah blok diagram perancangan system melalui 3 tahapan yang mana masing - masing tahapan tersebut mempunyai komponen yang berbeda dan juga memiliki fungsi yang berbeda, berikut adalah penjelasan diagram blok diatas :

1. Blok Input
Sensor MAX30100 : Berfungsi sebagai sensor Pembacaan kadar SpO2 dalam darah dan Denyut Jantung
2. Blok Proses
NodeMCU ESP8266 : Berfungsi sebagai Mikrokontroler dan pengolah data untuk di kirimkan ke layar Output
3. Blok Output
 - A. LCD : Berfungsi sebagai penampil data SpO2, Presentase SPO2 dan beat per menite (bpm).
 - B. Blynk : Berfungsi sebagai penampil data SpO2, Presentase SPO2 dan beat per menite (bpm) pada Smartphone.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil pembacaan melalui Smartphone Kondisi Normal

Tabel 2. Hasil pembacaan kondisi normal

No	Tanggal	Waktu(WITA)	Nama	Hasil Pengukuran	
				Kadar Oksigen	Denyut Jantung
1	27/06/2021	08.00-08.05	Responden 1(Normal)	97	83,91
		08.05-08.10		97	86,36
		08.10-08.15		97	83,05
		08.30-08.35	Responden 2(Normal)	97	70,84
		08.35-08.40		97	81,55
		08.40-08.45		97	84,79
		09.00-09.05	Responden 1(Normal)	97	80,71
		09.05-09.10		97	82,47
		09.10-09.15		97	84,69
		09.30-09.35	Responden 2(Normal)	97	88,05
		09.35-09.40		97	89,79

		09.40-09.45		97	90,43
		16.00-16.05	Responden	98	82,27
		16.05-16.10	1(Normal)	98	86,45
		16.10-16.15		98	85,38
		16.30-16.35	Responden	97	72,75
		16.35-16.40	2(Normal)	97	81,93
		16.40-16.45		97	84,9
		17.00-17.05	Responden	98	82,23
		17.05-17.10	1(Normal)	98	78,43
		17.10-17.15		98	83,21
		17.30-17.35	Responden	97	85,13
		17.35-17.40	2(Normal)	97	88,14
		17.40-17.45		97	86,62
2	28/06/2021	08.00-08.05	Responden	97	85,39
		08.05-08.10	3(Normal)	97	83,78
		08.10-08.15		97	81,66
		08.30-08.35	Responden	98	66,09
		08.35-08.40	4(Normal)	98	65,86
		08.40-08.45		98	66,27
		09.00-09.05	Responden	97	85,36
		09.05-09.10	3(Normal)	97	92,51
		09.10-09.15		97	96,21
		09.30-09.35	Responden	98	67,67
		09.35-09.40	4(Normal)	98	66,97
		09.40-09.45		98	67,60
		16.00-16.05	Responden	96	83,25
		16.05-16.10	3(Normal)	96	84,88
		16.10-16.15		96	86,36
		16.30-16.35	Responden	98	79,32
		16.35-16.40	4(Normal)	98	69,01
		16.40-16.45		98	67,54
		17.00-17.05	Responden	96	74,06
		17.05-17.10	3(Normal)	96	81,12
17.10-17.15		96	79,48		
17.30-17.35	Responden	98	70,24		
17.35-17.40	4(Normal)	98	73,70		
17.40-17.45		98	71,56		
3	29/06/2021	08.00-08.05	Responden	98	82,55
		08.05-08.10	1(Normal)	98	81,34
		08.10-08.15		98	80,52
		08.30-08.35	Responden	97	77,57
		08.35-08.40	2(Normal)	97	83,65
		08.40-08.45		97	82,74
		09.00-09.05	Responden	98	80,58
		09.05-09.10	1(Normal)	98	84,13
		09.10-09.15		98	83,07
		09.30-09.35	Responden	97	84,32
		09.35-09.40	2(Normal)	97	87,43
		09.40-09.45		97	82,48
		16.00-16.05	Responden	97	86,56
		16.05-16.10	1(Normal)	97	84,25
		16.10-16.15		97	83,63
		16.30-16.35	Responden	97	92,21
16.35-16.40	2(Normal)	97	94,69		
16.40-16.45		97	90,53		

		17.00-17.05	Responden	97	81,61
		17.05-17.10	1(Normal)	97	84,51
		17.10-17.15		97	86,28
		17.30-17.35		Responden	97
		17.35-17.40	2(Normal)	97	86,48
		17.40-17.45		97	69,29
4	30/06/2021	08.00-08.05	Responden	97	79,43
		08.05-08.10	3(Normal)	97	82,79
		08.10-08.15		97	83,32
		08.30-08.35		Responden	97
		08.35-08.40	4(Normal)	97	66,97
		08.40-08.45		97	67,63
		09.00-09.05	Responden	97	80,41
		09.05-09.10	3(Normal)	97	78,52
		09.10-09.15		97	86,81
		09.30-09.35	Responden	97	68,47
		09.35-09.40	4(Normal)	97	68,88
		09.40-09.45		97	69,16
		16.00-16.05	Responden	97	95,51
		16.05-16.10	3(Normal)	97	88,21
		16.10-16.15		97	89,97
		16.30-16.35		Responden	97
		16.35-16.40	4(Normal)	97	84,11
		16.40-16.45		97	68,4
		17.00-17.05	Responden	97	86,73
		17.05-17.10	3(Normal)	97	87,96
		17.10-17.15		97	86,61
17.30-17.35	Responden	97	80,58		
17.35-17.40	4(Normal)	97	79,39		
17.40-17.45		97	72,21		
5	01/06/2021	08.00-08.05	Responden	97	77,28
		08.05-08.10	1(Normal)	97	79,24
		08.10-08.15		97	78,76
		08.30-08.35		Responden	95
		08.35-08.40	2(Normal)	95	81,91
		08.40-08.45		95	82,44
		09.00-09.05	Responden	97	80,96
		09.05-09.10	1(Normal)	97	80,17
		09.10-09.15		97	79,81
		09.30-09.35	Responden	95	84,10
		09.35-09.40	2(Normal)	95	82,99
		09.40-09.45		95	80,79
		16.00-16.05	Responden	98	83,68
		16.05-16.10	1(Normal)	98	82,36
		16.10-16.15		98	86,34
		16.30-16.35		Responden	97
		16.35-16.40	2(Normal)	97	80,79
		16.40-16.45		97	89,21
		17.00-17.05	Responden	98	84,29
		17.05-17.10	1(Normal)	98	78,91
		17.10-17.15		98	78,25
17.30-17.35	Responden	97	84,11		
17.35-17.40	2(Normal)	97	85,25		
17.40-17.45		97	81,01		

6	02/07/2021	08.00-08.05	Responden	97	90,08
		08.05-08.10	3(Normal)	97	76,78
		08.10-08.15		97	75,44
		08.30-08.35		Responden	97
		08.35-08.40	4(Normal)	97	62,78
		08.40-08.45		97	64,19
		09.00-09.05		Responden	97
		09.05-09.10	3(Normal)	97	67,89
		09.10-09.15		97	70,75
		09.30-09.35		Responden	97
		09.35-09.40	4(Normal)	97	66,24
		09.40-09.45		97	65,12
		16.00-16.05		Responden	96
		16.05-16.10	3(Normal)	96	76,1
		16.10-16.15		96	78,53
		16.30-16.35		Responden	97
		16.35-16.40	4(Normal)	97	66,56
		16.40-16.45		97	69,99
		17.00-17.05		Responden	96
		17.05-17.10	3(Normal)	96	78,54
		17.10-17.15		96	77,69
17.30-17.35	Responden	97		73,32	
17.35-17.40	4(Normal)	97	76,73		
17.40-17.45		97	83,56		
Rata-rata				97,04	79,77

Hasil pembacaan melalui Smartphone Kondisi Positif

Tabel 3. Hasil pembacaan kondisi positif

No	Tanggal	Waktu (WITA)	Nama	Hasil Pengukuran	
				Kadar Oksigen	Denyut Jantung
1	20/06/2021	08.00-08.05	Responden 1(Positif)	97	85,68
		08.05-08.10		97	95,14
		08.10-08.15		97	97,74
2	21/06/2021	08.00-08.05	Responden 1(Positif)	96	94,87
		08.05-08.10		96	93,43
		08.10-08.15		96	93,23
3	22/06/2021	08.00-08.05	Responden 1(Positif)	95	98,23
		08.05-08.10		95	92,7
		08.10-08.15		95	93,39
4	23/06/2021	14.00-14.05	Responden 1(Positif)	97	94,6
		14.05-14.10		97	89,65
		14.10-14.15		97	88,09
5	24/06/2021	14.00-14.05	Responden 1(Positif)	97	95,09
		14.05-14.10		97	98,83
		14.10-14.15		97	96,07
6	25/06/2021	14.00-14.05		97	95,01

	14.05-14.10	Responden 1(Positif)	97	88,13
	14.10-14.15		97	90,79
Rata-rata			96,50	93,37

Perbandingan Nilai Alat Ukur dan Alat Uji Coba Kondisi (Nomal)

Tabel 4. Perbandingan nilai kondisi normal

No	Waktu	Nama	Hasil Pengukuran dengan alat uji coba		Hasil Pengukuran dengan Pulse Oximeter		Selisih		Error (%)	
			SpO2	BPM	SpO2	BPM	SpO2	BPM	SpO2	BPM
1	08.00-08.05	Responden 1(Nromal)	96	88,07	96	86	0	2,07	0	2,4
	08.05-08.10		96	85,66	96	84	0	1,66	0	1,97
	08.10-08.15		96	86,89	96	86	0	0,89	0	1,03
	08.30-08.35	Responden 2(Nromal)	96	88,94	96	86	0	2,94	0	3,41
	08.35-08.40		96	82,76	96	80	0	2,76	0	3,45
	08.40-08.45		96	85,31	96	85	0	0,31	0	0,36
	09.00-09.05	Responden 1(Nromal)	96	88,37	96	88	0	0,37	0	0,42
	09.05-09.10		96	87,84	96	86	0	1,84	0	2,13
	09.10-09.15		96	85,33	96	85	0	0,33	0	0,38
	09.30-09.35	Responden 2(Nromal)	96	76,54	96	74	0	2,54	0	3,43
	09.35-09.40		96	84,22	96	84	0	0,22	0	0,26
	09.40-09.45		96	82,29	96	82	0	0,29	0	0,35
	16.00-16.05	Responden 1(Nromal)	97	81,22	97	81	0	0,22	0	0,27
	16.05-16.10		97	81,87	97	81	0	0,87	0	1,07
	16.10-16.15		97	91,97	97	90	0	1,97	0	2,18
	16.30-16.35	Responden 2(Nromal)	98	78,11	98	76	0	2,11	0	2,78
	16.35-16.40		98	83,54	98	81	0	2,54	0	3,13
	16.40-16.45		98	83,02	98	82	0	1,02	0	1,24
17.00-17.05	Responden 1(Nromal)	97	85,54	97	85	0	0,54	0	0,63	
17.05-17.10		97	89,39	97	86	0	3,39	0	3,94	
17.10-17.15		97	85,52	97	85	0	0,52	0	0,61	

	17.30-17.35	Respon den 2(Nrom al)	98	82,06	98	81	0	1,06	0	1,3
	17.35-17.40		98	79,6	98	78	0	1,6	0	2,05
	17.40-17.45		98	83,31	98	81	0	2,31	0	2,85
2	08.00-08.05	Respon den 3(Nrom al)	97	81,56	97	79	0	2,56	0	3,24
	08.05-08.10		97	81,96	97	80	0	1,96	0	2,45
	08.10-08.15		97	79,43	97	79	0	0,43	0	0,54
	08.30-08.35	Respon den 4(Nrom al)	97	72,56	97	70	0	2,56	0	3,65
	08.35-08.40		97	72,65	97	70	0	2,65	0	3,78
	08.40-08.45		97	74,36	97	72	0	2,36	0	3,27
	09.00-09.05	Respon den 3(Nrom al)	97	87,29	97	87	0	0,29	0	0,33
	09.05-09.10		97	87,17	97	85	0	2,17	0	2,55
	09.10-09.15		97	86,47	97	85	0	1,47	0	1,72
	09.30-09.35	Respon den 4(Nrom al)	97	75,87	97	72	0	3,87	0	5,37
	09.35-09.40		97	75,44	97	72	0	3,44	0	4,77
	09.40-09.45		97	73,24	97	71	0	2,24	0	3,15
	16.00-16.05	Respon den 3(Nrom al)	97	80,33	97	77	0	3,33	0	4,32
	16.05-16.10		97	80,45	97	77	0	3,45	0	4,48
	16.10-16.15		97	87,59	97	84	0	3,59	0	4,27
	16.30-16.35	Respon den 4(Nrom al)	97	71,3	97	70	0	1,3	0	1,85
	16.35-16.40		97	73,48	97	71	0	2,48	0	3,49
	16.40-16.45		97	71,32	97	70	0	1,32	0	1,88
	17.00-17.05	Respon den 3(Nrom al)	97	87,54	97	85	0	2,54	0	2,98
	17.05-17.10		97	84,41	97	84	0	0,41	0	0,48
17.10-17.15	97		88,66	97	85	0	3,66	0	4,3	
17.30-17.35	Respon den 4(Nrom al)	97	69,24	97	67	0	2,24	0	3,34	
17.35-17.40		97	68,67	97	67	0	1,67	0	2,49	
17.40-17.45		97	69,58	97	66	0	3,58	0	5,42	
3	08.00-08.05	Respon den	97	87,97	97	84	0	3,97	0	4,72

08.05-08.10	1(Nromal)	97	89,69	97	86	0	3,69	0	4,29
08.10-08.15		97	89,37	97	86	0	3,37	0	3,91
08.30-08.35	Respon den 2(Nromal)	96	85,51	96	83	0	2,51	0	3,02
08.35-08.40		96	82,1	96	82	0	0,1	0	0,12
08.40-08.45		96	84,15	96	83	0	1,15	0	1,38
09.00-09.05	Respon den 1(Nromal)	97	88,8	97	88	0	0,8	0	0,9
09.05-09.10		97	86,68	97	85	0	1,68	0	1,97
09.10-09.15		97	90,62	97	89	0	1,62	0	1,82
09.30-09.35	Respon den 2(Nromal)	96	89,43	96	89	0	0,43	0	0,48
09.35-09.40		96	86,3	96	85	0	1,3	0	1,52
09.40-09.45		96	83,83	96	83	0	0,83	0	1
16.00-16.05	Respon den 1(Nromal)	98	83,61	98	81	0	2,61	0	3,22
16.05-16.10		98	83,3	98	83	0	0,3	0	0,36
16.10-16.15		98	85,66	98	84	0	1,66	0	1,97
16.30-16.35	Respon den 2(Nromal)	96	94,22	96	94	0	0,22	0	0,23
16.35-16.40		96	91,61	96	91	0	0,61	0	0,67
16.40-16.45		96	94,66	96	91	0	3,66	0	4,02
17.00-17.05	Respon den 1(Nromal)	98	80,43	98	80	0	0,43	0	0,53
17.05-17.10		98	80,01	98	79	0	1,01	0	1,27
17.10-17.15		98	83,51	98	82	0	1,51	0	1,84
17.30-17.35	Respon den 2(Nromal)	96	88,17	96	86	0	2,17	0	2,52
17.35-17.40		96	88,6	96	86	0	2,6	0	3,09
17.40-17.45		96	94,22	96	92	0	2,22	0	2,41
Rata-rata Error (%)								0	2,26
Akurasi								100	97,74

Rumus nilai akurasi :

a = 100% - Persen Kesalahan

yang dimana :

a) Akurasi nilai SpO2

$$\alpha = 100\% - 0$$

$$= 100\%$$

b) Akurasi nilai BPM

$$\alpha = 100\% - 2,26$$

$$= 97,74\%$$

Perbandingan Nilai Alat Ukur dan Alat Uji Coba Kondisi (Positif)

Tabel 4. Perbandingan nilai kondisi Positif

No	Waktu	Nama	Hasil Pengukuran dengan alat yang diuji		Hasil Pengukuran dengan Pulse Oximeter		Selisih		Error (%)	
			Spo2	BPM	Spo2	BPM	Spo2	BPM	Spo2	BPM
1	08.00-08.05	Respon den 1(Positif)	97	85,69	97	83	0	2,69	0	3,24
	08.05-08.10		97	95,14	97	95	0	0,14	0	0,14
	08.10-08.15		97	97,74	97	95	0	2,74	0	2,88
2	08.00-08.05	Respon den 1(Positif)	96	94,87	96	93	0	1,87	0	2,01
	08.05-08.10		96	93,43	96	91	0	2,43	0	2,67
	08.10-08.15		96	93,23	96	91	0	2,23	0	2,45
3	08.00-08.05	Respon den 1(Positif)	95	98,23	95	96	0	2,23	0	2,32
	08.05-08.10		95	92,7	95	92	0	0,70	0	0,76
	08.10-08.15		95	93,39	95	92	0	1,39	0	1,51
Rata-rata Error(%)									0	2,00
Akurasi (%)									100	98

Rumus nilai akurasi :

a = 100% - Persen Kesalahan

yang dimana :

a) Akurasi nilai SpO2

$$\alpha = 100\% - 0$$

$$= 100\%$$

b) Akurasi nilai BPM

$$\alpha = 100\% - 2,00$$

$$= 98,00\%$$

IV. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Sensor dapat mendeteksi 2 parameter uji yaitu Kadar Oksigen (SpO2) dan Denyut Jantung(BPM), Pembacaan

nilai pengukuran kadar oksigen dan denyut jantung berhasil dimonitoring secara langsung melalui Smartphone, Data hasil monitoring pada smartphone kondisi normal di dapati hasil Rata-rata pada SpO2 sebesar 97,04% sedangkan pada BPM sebesar 79,77Bpm, Data hasil monitoring pada smartphone kondisi positif di dapati hasil Rata-rata pada SpO2 sebesar 96,50% sedangkan pada BPM sebesar 93,37Bpm, Setelah dilakukan pengukuran dengan alat pembanding pada kondisi normal didapatkan nilai error rata-rata pengukuran, yaitu sebesar 2,26% sedangkan kondisi positif sebesar 2,00%, Hasil dari pengukuran sudah akurat dalam mengukur kadar oksigen yaitu sebesar 100% sedangkan pada denyut jantung Akurasi sebesar 97,74%.

Saran :

Adapun saran dari penulis untuk kepentingan pengembangan di penelitian selanjutnya adalah Pastikan jaringan internet dalam kondisi baik saat melakukan pengukuran agar data yang di terima akurat dan tidak terjadi keterlambatan data, Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dibutuhkan desain penempatan sensor oximeter yang baik untuk mengurangi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pembacaan data sensor., Untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan program database agar data yang telah terbaca dapat tersimpan.

V. Daftar Pustaka

- [1] L. Aditya and R. Wahyuni, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100," *Ranc. bangun alat pengukur kadar oksigen non invansive menggunakan Sens. max30100*, vol. 8, no. 3, pp. 62–69, 2020.
- [2] M. R. Ilhami and A. T. Hanuranto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Penyakit Jantung Koroner Berbasis Internet of Things (Iot) (Early Detection Tool Architecture Coronary Heart Disease Based Internet of Things (Iot))," vol. 6, no. 2, pp. 4736–4747, 2019.
- [3] A. S. Utomo, E. H. P. Negoro, and M. Sofie, "Monitoring Heart Rate Dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 319–324, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.3024.
- [4] S. Ramadhan, "Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (Heart Rate) Sebagai Indikator Kesehatan Berbasis Internet of Things (IOT)," *Skripsi*, pp. 1–8, 2021.
- [5] B. N. Laili, B. Destyningtias, M. Eng, and S. Heranurweni, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Dengan Sistem Monitoring Internet of Thing (Iot)," *J. Mhs. Tek. Elektro*, pp. 1–9, 2019.
- [6] A. Hotromasari Dabukke, Salomo Sijabat, "Rancang Bangun Pulse Oximetry (Spo2) Pada Alat Pasien Monitor," *Fak. Sain, Teknol. dan Inf. Univ. Sari Mutiara Indones. Medan*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [7] A. Faudin, "Modul Display LCD," 16 September, 2017. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>.
- [8] Suprianto, "Push Button," 30 Oktober, 2015. <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-push-button-switch-saklar-tombol-tekan/>.
- [9] S. Lisfron, "Rancang Bangun Alat Monitoring Detak Jantung Berbasis IOT(Internet Of Things)," *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 26, no. 3, pp. 1–4, 2019.
- [10] O. Sanjaya, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan Blynk Sebagai Penunjang Urban Farming," 2018.